AUGUST MUUGA

ÜLDINE SÖÖTMISÕPETUS

SÖÖTMISÕPETUSE TEOREETILISI PÕHIJOONI
JA SÖÖTADE KIRJELDUS

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"

2/25135

AUGUST MUUGA

ÜLDINE SÖÖTMISÕPETUS

SÖÖTMISÕPETUSE TEOREETILISI PÕHIJOONI
JA SÖÖTADE KIRJELDUS

3532

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"
TARTU, 1946

2

Bibliotheca Universitatis Tartuensis
(1946:2169)
25135

A- 15989 II

EESSÕNA.

Koduloomade söötmisküsimusi käsitlev kirjandus eri brošüüride ja iseäranis mitmesuguste artiklite ning kirjutiste näol põllumajanduslikes ajakirjades on Eestis võrdlemisi ulatuslik, kuid ajakohaste õpperaamatute arv sel alal pole kuigi suur. Allakirjutanu poolt 1928. a. tõlgitud üldiselt tuntud prof. Nils Hansson'i „Koduloomade söötmine" on vananenud, ja veel enam võib seda ütelda teise meie silmapaistvama õpiku P. Kalliti „Piimakarja toitmise" kohta, mille teine täiendatud ja parandatud trükk ilmus 1927. a. Mõlemad õpikud on raamatuturult ammu kadunud, nõnda et sel alal valitseb täielik tühjus. Seda puudust tahab osaliselt täita „Üldine söötmisõpetus", mis on mõeldud õpikuks esijoones Tartu R. Ülikooli põllumajandus- ja loomaarstiteaduskonna üliõpilastele. Raamatut võivad aga edukalt kasutada ka põllumajanduslike kutsekoolide loomakasvatuse-õpetajad, veterinaararstid, agronoom-zootehnikud, eriteadlased ja teised loomakasvatuseala tegelased. Ptiikirjaga trükitud ja mõningaid teisi osi välja jättes võidakse seda teatavail juhtudel tarvitada õpikuna zoo- ja veterinaartehnikumes. Ainestiku esitamise kerguselt ja väljenduslikult on püütud raamatut kergesti loetavaks teha ka igale arenenud põllupidajale-loomakasvatajale.

„Üldine söötmisõpetus" on koostatud parimate teoste ja söötmisõpetuslike allikate põhjal, milledest tähtsamad on loetletud raamatu lõpus toodud tarvitatud kirjanduse nimestikus. Paralleelselt võõrkeelse materjaliga on kasutatud raamatu koostamisel meie katse- ja uurimisasutiste, eeskätt Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama uurimistöö tulemusi, kuivõrd need on osutunud sobivaiks õpikus kasutamiseks. Peale selle on püüdnud autor muuta õpikut meie oludele vastavaks sel teel, et on käsitlenud küsimusi vastavalt Eesti NSV erioludele ning neist lähtudes.

Autor on tänulik kõigile, kes asjaliku kriitikaga aitavad avastada raamatu vigu ja puudusi, et neid edaspidi uues trükis, kui see peaks osutuma võimalikuks, võiks kõrvaldada.

Aug. Muuga.

SISSEJUHATUS.

Söötmisõpetus, nagu järeldub õppeaine nimetusest, tegeleb koduloomade söötmisküsimustega. Koduloomade söötmine on muutunud meie päevil tähtsaks majanduslikuks toiminguks. Selle all mõistetakse teadlikku ainete muutmist loomsaadusteks — piimaks, lihaks, rasvaks, villaks, töö-(lihase-)jõuks, nahaks jne. Väikese väärtusega majapidamissaadused, nagu põhud ja aganad, heinad ja rohud, samuti mitmesugused tööstusjätted, nagu kliid ja õlikoogid, praak, lõss jt., mis muidu ei leiaks kuigi ulatuslikku tarvitamist, väärindatakse söötmise kaudu kõrgeväärtuslikeks tarbeaineiks, millede järgi valitseb üldine nõudmine. Veel kaugemalegi minnakse söötmise tegevuses: ei piirduta ainult väikese väärtusega maatoodete ja jätete tarvitamisega söödamaterjalideks, vaid loomi söödetakse ka ainetega, milledel juba iseenesest on kõrge väärtus ja mida võidakse ka otseselt, loomade poolt töötlemata kujul inimtoitluses ja -tarbingus kasutada. Söötmine on muudetud selle läbi väga komplitseeritud majanduslikuks tegevuseks, mis eeldab suurt asjatundmist ja majanduslikku taipamist.

Koduloomade söötmisel, kuigi see toimub puht-majanduslikul otstarbel, ei saa jätta sööjat, s.o. looma tähele panemata. Loom pole mehhaaniliselt töötav masin, ehkki teda püütakse sellega tihti võrrelda, vaid elusolend, kel on oma nõuded ja kes reageerib välismõjudele ja -tingimustele hoopis teisiti kui mehhaaniline masin. Seepärast ei saa väärindada loomade kaudu ükspuha missuguseid, meie seisukohalt soovitud tooraineid loomsaadusteks, vaid alati tuleb arvestada ka looma isiksust, tema individuaalseid omadusi ja nõudeid.

Koduloomad, samuti kui kõik elusolendid hoolitsevad vaid selle eest, et nende isiklik elu ja järeltuleva soo edasikestmine oleksid kindlustatud. Toodete valmistamine inimese jaoks pole looma elutegevuses ette nähtud. Kuid inimene, olles pidanud ja aretanud loomi ammust ajast saadik majanduslikul otstarbel, on aegade jooksul arendanud loomades kasulikke omadusi ja neid kindlustanud põlvkondade kestes. Nende, inimese poolt arendatud kasulike omaduste olemasolu koduloomades võimaldabki saavutada nende söötmisel majanduslikke tulemusi.

Majanduslik koduloomade söötmine järelikult eeldab, et loomad eviksid vastavaid omadusi ehk võimeid neile söödetud aineid loomsaadusteks muuta. Meie maa loomadel, ükskõik missugusesse

liiki nad kuuluvad, on seesuguseid võimeid ja, nagu kogemused näitavad, isegi rohkem, kui on kasutatud söötmise kaudu. Meil on kasulike omaduste arendamine loomades ehk, nagu tavaliselt väljendatakse, loomade tõuaretus oma tulemustega söötmisest ette jõudnud. See on nõnda sellepärast, et meil pole täidetud majandusliku söötmise teist põhinõuet — heade ja otstarbekate söötade küllaldast olemasolu.

Koduloomade majandusliku söötmise eelduseks on seega kaks põhitingimust: 1) et meil oleksid kõrgete jõudlusvõimetega loomad, s.t. säärased veised, sead, lambad, hobused, linnud, kes oleksid võimelised toodanguid andma, ja 2) et meil oleks küllaldasel määral vastavaid söötaineid nende söötmiseks.

Kuid söötmise majanduslik tulemus pole igal juhul ka siis veel kindlustatud, kui tähendatud põhitingimused on olemas. Hästi läheb söötmine korda, kui omatakse vajalikke praktilisi oskusi ja nende kõrval ka teadmisi loomadele söödetavatest ainetest, nende koostisest, nende mõjust toodangu kõrgusele ja kvaliteedile, loomade tervisele, kasvule ja sigivusele, kui ka sellest, mis moodi üks või teine loom või loomaliik antud aineid elu ülalpidamiseks ja saaduste tootmiseks kasutab ning kuipalju ta neid soovitud otstarbeks peab saama. Kõiki neid ja taolisi küsimusi koduloomade kohta käsitlebki söötmisõpetus.

Söötmisõpetust õppeainena võib jagada kahte ossa: üldine söötmisõpetus, mis käsitleb ühiseid küsimusi kõigi koduloomaliikide söötmise alalt, ja erisöötmisõpetus, mis käsitleb eri loomaliikide (veiste, hobuste, sigade, kodulindude jne.) söötmist. Käesolevas teoses on piirdutud vaid esimesse ossa kuuluvate küsimuste käsitlemisega.

I. SÖÖTMISÕPETUSE ÜLDISI ALUSEID.

1. SÖÖTADEST ÜLDSE.

Söötadeks ehk söötvahendeiks nimetatakse aineid, milledel on toitev väärtus ja mis on kõlvulised loomadele söötmiseks. Turvas, nahajahu, saepuru, riisikoored jne. ei ole söödad, neil puudub toitev väärtus. Ka mürgised ained ja taimed, nagu mõned osjad, nisulilled, vereurmarohi jms., ei ole söödad, sest loomad ei või neid süüa, ehkki need evivad toitvat väärtust. Söödad on heinad, põhud, jahud, juurikad jne., neil on toitev väärtus ja neid võivad loomad tarvitada.

Söödad, mida loomad tarvitavad, on pärit kivi-, taime- ja loomariigist. Kõige rohkem annab sööti taimeriik. Taimed, nende osad või jätted moodustavad loomade peasööda. Suurem osa koduloomi (veis, hobune, lammas, kits) on taimesööjad ehk herbivoorid, teised on kõigesööjad ehk omnivoorid, ja ainult väike osa (karusloomad jt.) on lihasööjad ehk karnivoorid. Päris kindlat vahet taime- ja lihasööjate vahel ei saa teha, sest paljud lihasööjad võivad süüa ka taimeriigi sööti (näit. rebased) ja vastupidi (näit. veised loomariigi sööti — liha- ja kalajahu). Enamasti söövad koduloomad kõigi kolme riigi sööti.

Taimeriigist saadakse värskeid (rohelisi) ja kuivatatud taimi (heinu), taimeosi, seemneid, vilju, nende töötlemise jätteid. Kiviriik annab mitmesugused sooli ja joogivett.

Tänapäeval tuntakse väga palju ja mitmesuguseid sööti. Et hõlbustada nendes orienteerumist, püütakse sööti klassifitseerida. Klassifitseerimise aluseid on mitmeid. P ä r i t o l u j a s a a m i s e järgi liigitatakse sööti kivi-, taime- ja loomariigi söötadeks, kodu- ja välismaisteks söötadeks, oma majapidamise ja ostusöötadeks; k o o s t i s e ja m õ j u järgi eritletakse vesised, kontsentreeritud, jõu- jne. söödad. Kõigil neil liigitustel on omad head ja vead. T e g e l u s e s on rohkem läbi löönud järgmine klassifikatsioon:

1) kõrssöödad — heinad, põhud, aganad;
2) toorsöödad — rohud, juurikad, kartulid, silosööt;
3) jõusöödad — jahud, kliid, õlikoogid;
4) loomsed söödad — lihajahu, kalajahu, piim ja selle jätted;
5) mineraalsöödad — sool, lubi;
6) kombineeritud ehk segusöödad

See nn. kombineeritud klassifikatsioon arvestab söötade omadusi ja osalt päritolu. Ent selleski esineb puudusi, näit. üksikute rühmade sööti võib paigutada mõnikord teiste rühmade alla.

Eestoodud söötade klassifikatsiooni saab edasi arendada detailidesse järgmisel viisil:

1. KÕRSSÖÖDAD.
   - A. Heinad:
     - a) põlluheinad,
     - b) niiduheinad,
     - c) viljaheinad.
   - B. Põhud ja aganad:
     - a) talviviljapõhud,
     - b) suviviljapõhud,
     - c) kaunvilja- ja heinapõhud,
     - d) aganad,
     - e) hädasöödad.
2. TOORSÖÖDAD.
   - A. Haljassöödad:
     - a) karjamaarohi,
     - b) haljassöödad põllult,
     - c) haljassöödad niidult.
   - B. Juur- ja mugulviljad:
     - a) juurikad,
     - b) mugulad,
     - c) pealsed.
   - C. Silosööt.
   - D. Toored tööstusjätted:
     - a) käärimistööstuse jätted,
     - b) suhkrutööstuse jätted,
     - c) tärklistööstuse jätted.
   - E. Kuivatatud toorsöödad.
3. JÕUSÖÖDAD.
   - A. Tera- ja kaunviljad:
     - a) teraviljad,
     - b) kaunviljad.
   - B. Muud seemned ja viljad.
   - C. Jahvatusjätted:
     - a) kliid,
     - b) söödajahud.
   - D. Õlikoogid.
4. LOOMSED SÖÖDAD.
   - A. Piim ja piimatalitusjätted.

B. Liha- ja kalajahud:
a) lihajahud,
b) kalajahud.
C. Köögijätted.
5. MINERAALSED SÖÖDAD.
6. KOMBINEERITUD SÖÖDAD.

2. SÖÖTADE HINDAMISVIISID.

Kui asuda mõne söödakoguse, näit. heinaküüni või -kuhja juurde ja tahta selgusele jõuda, millise väärtusega on kõnesolev sööt loomadele söötmiseks, siis peab mõni alus, viis ehk meetod olema, mille abil sööta võiks hinnata. Kõiki neid viise, mille järgi toimub söötade väärtuse hindamine, võib kokku võtta kolme rühma: mehhaanilised, keemilised ja bioloogilised hindamisviisid. Sööda täieliku väärtuse kindlakstegemiseks tuleb tarvitada kõiki kolme viisi või vähemalt kaht esimest. Kui tahetakse leppida pealiskaudsemate andmetega, siis tarvitatakse vaid mehhaanilist hindamisviisi.

Sööda mehhaaniline hindamine võib seista kas põhjalikumas sööda väliste omaduste tundmaõppimises või ainult pealiskaudses vaatlemises. Viimast tarvitavad vilunud söödatundjad, kes võivad ainsa katsumise ja nägemise põhjal teha otsuse sööda väärtuse kohta. Seesugust hindamist praktiseeritakse tegeluses laialt, sest see on kiireim ja lihtsaim viis sööda väärtuse üle selgusele jõudmiseks. Ent sellisel vaatlusel võidakse kergesti eksida, seepärast võetakse ette põhjalikum sööda hindamine nn. sööda mehhaanilise analüüsi näol. Viimane põhjeneb söötade füüsiliste omaduste, tunnuste jne. vaatlemisel viie meele abil. Hinnatakse värvust, lõhna, maitset, niiskust, struktuuri jne. Meelte teravuse tõstmiseks võetakse appi mõningad instrumendid, nagu luubid, mikroskoobid, sõelad ja keemilised vahendid (indikaatorid), nagu jood, kloroform, ammoniaak. Kõrs- ja teiste söötade (haljassöötade) juures, kus väärtus oleneb suurel määral botaanilisest koostisest, tehakse botaaniline analüüs. Selleks eraldatakse mainitud söötade keskmised proovid laboratooriumis tähtsamatesse botaanilistesse rühmadesse ja võrreldakse ning hinnatakse neid ülevaatlike rühmade põhjal. Sööda mehhaanilise analüüsi võtted on söödaliikide järgi erinevad.

Sööda keemiline analüüs on kujundatud 1860. a. paiku söötmisküsimuste uurija W. Henneberg'i poolt, kes töötas Saksas Weende katsejaamas Göttingeni ligidal. Vastavalt sellele nimetatakse seda analüüsi sageli „Weende menetluseks" ehk „Weende sööda-analüüsiks". Henneberg'i poolt rajatud põhimõtted on püsinud muutmata tänaseni, ainult analüüsi tehnika on vastavalt ajanõudeile täienenud. Juurde on tulnud ka puhasproteiini määramine.

Selle viisi järgi määratakse söötadest:

1) vesi,
2) toorproteiin ja puhasproteiin (valkaine),
3) toorrasv,
4) toorkiud,
5) toortuhk.

Kui need viis määramist tehtud, siis ei saada kunagi kokku 100 %, vaid teatud osa jääb puudu. Puuduvat osa nimetatakse

6) N-ta ekstraktaineiks.

Enne analüüsimisele asumist kuivatatakse (umb. 60° C juures) toored ja vesised söödad kuivaks. Kuivad söödad jahvatatakse peeneks sellekohastes veskites.

Vee määramine toimub nõnda, et peenestatud aineproov (3 g) hoitakse termostaadis + 105° C juures kuni konstantse kaaluni. Aine esialgne kaal — lõppkaal = vesi. Selle määramisviisi puuduseks on, et ühes veega lenduvad eeterõlid, mõned happed ja laguproduktid, nagu piim-, või- ja äädikhape, ammoniaak jne. Seega pole ainekadu alati ainult vesi.

Toorproteiini määramine põhjeneb N-hulga kindlakstegemisel. Varem arvati, et kõik söötade N-ained on valkained. Et valkained sisaldavad keskmiselt 16% N, siis on küllalt, kui teha kindlaks söödas leiduv N-hulk ja seda korrutada arvuga 6,25 (100 : 16 = 6,25). Hiljem, kui leiti, et kõik N-ained söödas pole valkained, vaid ka mitmesugused teised N-ained, mida söötmisõpetuses ühise nimetusega nimetatakse amiidideks, täiendati amiidide eraldamiseks toorproteiini määramist puhasproteiini (valkaine) määramisega.

Puhasproteiini määramine toimub samal põhimõttel kui toorproteiini määramine. Ka sel juhul määratakse N-hulk, kuid ainult valkainetesse kuuluv, ja korrutatakse saadud arvu 6,25-ga. Valkainete N eraldatakse amiidsest N-st tavaliselt leelises keskkonnas $CuSO_4$-lahusega sadestamise teel (Barnstein'i meetod). Amiidid ei sadestu vaseühenditega.

N-hulga kindlakstegemine toimub toor- kui ka puhasproteiini määramisel tavaliselt Kjeldahl'i meetodil.

Kirjeldatud toor- ja puhasproteiini määramisviisi puuduseks on, et kõik valkained ei sisalda 16% N. See arv on enam-vähem õige loomsete valkude kohta, mille N-sisaldus püsib võrdlemisi konstantselt 16% juures. Taimsete valkude N % on sageli kõrgem, ulatudes kuni 19%. Seega pole faktor 6,25 alati päris õige arv proteiinihulga arvutamiseks söötades.

Rasva määramine toimub mõne rasvalahustava vahendi, tavaliselt eetri abil Soxhlet'i aparaadis. Ekstraktimisel jääb rasvamääramise kolbi rasv, mida pärast eetri aurutamist võidakse kaaluda.

Veaks selle määramisviisi juures on, et eeter lahustab ka teisi söödas leiduvaid aineid, nagu kolesteriini, letsitiini, taimevaha, klorofülli, eeterõlisid, vaike jne. Saadud aine pole seega keemiliselt puhas rasv, vaid mitmesuguste ainete segu. Seepärast kutsutakse seda toorrasvaks või eeterekstraktiks.

Toorkiu määramine sünnib 1,25%-lise väävelhappega ja sellele järgneva 1,25%-lise naatriumhüdroksüüdiga 30-min-lise keetmise ja jäägi veega, piiritusega ja eetriga pesemise läbi. Jääk kuivatatakse ja kaalutakse. Pärast kaalumist jääk tuhastatakse. Esialgne kaal — tuhakaal = toorkiud.

Tuha määramine sünnib nõnda, et aineproov põletatakse ja saadud tuhk kuumutatakse, kuni muutub täiesti valgeks; siis kaalutakse see ära. Kaal näitab tuha hulka.

Sel viisil määratud tuhk sisaldab ka neid mineraalseid osi (liiva jm.), mis pole pärit söödast. Seepärast kannab saadud tuhk toortuha nimetust.

3. KESKMISE PROOVI VÕTMINE.

Sööda mehhaanilise ja keemilise analüüsi eel peab käima keskmise proovi võtmine. See on vastutusrikas töö, sest on tingimata tarvilik, et proov kujutaks keskmist teatud söödakogudest, s. t. proovil peavad olema samad omadused kui kogu söödal. Proovivõtmiseks antakse tavaliselt kindlad eeskirjad vastavate seaduste põhjal. Neis eeskirjus määratakse üksikasjalikult, kuidas ja kuipalju igast söödaliigist tuleb prooviks võtta.

Proovivõtmise kord on üldjoontes järgmine.

T e r a v i l j u s t ja j a h u s t võetakse väikesi nn. osaproove vähemalt kümnest kohast, segatakse lusikaga või kepiga (mitte käega!) hästi segi ja võetakse segust väike osa (0,5—1,0 kg) analüüsimiseks.

K l i i d e s t ja teistest söötadest, mida kottides hoitakse, võetakse proov samuti vähemalt kümnest kotist ja koti keskelt (mitte pinnakihist ega pealt) ning toimitakse samuti kui teraviljade ja jahudega.

Õ l i k o o k i d e s t võetakse kümme tervet kooki, purustatakse, segatakse jämedamad ja peenemad osad üksteisega ning võetakse keskmine proov 1—2 kg.

S ö ö d a j u u r i k a i s t valitakse välja kümme juurikat, mis on läbistikku niisama rasked kui juurikad antud koguses. Samal viisil toimitakse k a r t u l i g a.

H e i n a - ja p õ h u p r o o v i d võetakse sissevedamise või kuhjapanemise ajal igast koormast või saost peotäis, mis pannakse kotti. Kotist saadakse hiljem keskmine proov sel viisil, et kõrssöödast jahvatatakse 5—8 kg, segatakse hästi segi ja võetakse siis 1—1,5 kg. Kõrssöötadest proovi võtmisel ei tohi kaotada sööda peenemaid osi — lehti, õisikuid jne. Kuhjast, küünist, rõugust, mis on kinnised, on raske head keskmist proovi võtta.

S i l o s ö ö d a proov tuleb võtta hoidla keskelt vastava puuriga 1—2 kg ja paigutada klaaskorgiga purki või pudelisse.

V e d e l a i s t s ö ö t a d e s t, nagu praak, võetakse proov pärast hoolikat segamist. Kui neid sööti pole võimalik kohe analüüsida, siis tuleb nad konservida.

Keskmine proov tuleb hästi pakkida, et välistegurid ei avaldaks sellele mõju. Pakendile lisatakse mõningad väga olulise tähtsusega andmed eri lehel, mille näidis on toodud lk-l 12. Laboratooriumis võetakse peeneks jahvatatud keskmisest proovist pärast põhjalikku segamist analüüsimiseks 250—300 g.

4. SÖÖDA KEEMILINE KOOSTIS.

Keemilise analüüsi abil saadakse teada söötade keemiline ehk nn. toorkoostis. Tooranalüüsi andmed on võrdlemisi heaks aluseks söötade väärtuse hindamisel. Et osata söötade väärtust keemilise koostise põhjal õigesti hinnata, selleks on tarvis tuttav olla söötade keemilise koostisega.

Kõik söödad, olgu nad päritolult või iseloomult millised tahes, koosnevad kahest suurest ainete-rühmast: v e e s t ehk niiskusest ja k u i v o l l u s e s t ehk kuivainest. Isegi need söödad, mis käega katsudes ja näiliselt tunduvad kuivad, sisaldavad rohkesti vett ehk niiskust. Nii sisaldavad viljaterad, kliid, jahud, õlikoogid, heinad, põhud vett ehk niiskust keskmiselt 10—15%.

Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaam

Teated söödaproovi kohta.

Kott nr. .....

Anal. nr. .....

1. Sööda nimetus ..... Sort .....
2. Sööda kasvu koht (vald, talu, p.-ag.), kasvataja nimi .....

.....

3. Proov võetud: a) kust (aidast, küünist, kuhjast jne.) .....

b) millal ..... c) kui palju .....

d) proovivõtja ja andmete koguja (nimi, amet) .....

4. Kasvuolud: muld ..... aluspõhi .....

kasvukoht (madal, kõrge, tasane, kallak jne.) .....

põhjavesi, pinnavesi .....

eelvili (külvikord) .....

viimane väetus (milline, selle määrad) .....

.....

külviaeg ..... külviseemne määr kg (ha või vakam.) .....

maa harimine, hoolitsemine kasvuajal .....

.....

kasvuaasta ..... kasvuaasta ilmastik .....

5. Koristamise, kuivatamise, puhastamise, alalhoidmise viis .....

.....

.....

koristamise aeg ..... } enne õitsemist, õitsemise ajal, pärast õitsemist

koristamise olud (ilmastik jne.) ..... }

.....

6. Keskmine saak kg (ha-lt või vakamaalt) .....
7. Sööda väärtus (hea, keskm., halb) ..... Hind .....
8. M ä r k m e d .....

.....

.....

Proov L.Kj. laboratooriumis vastu võetud: .....

Väga veerikkad on kõik haljassöödad, juur- ja mugulviljad, samuti tööstusjätted. Nii on vett keskmiselt rohus 75—90%, kartuleis 70—75%, peetides 80—85%, praagas 90—95%. Õhu ja päikese käes kuivatatud söödad, mis sisaldavad keskmiselt veel umbes 12—20% niiskust, nimetatakse õhkkuivadeks söötadeks.

Söötade veesisalduse teadmine on mitmeti tähtis. Sellest sõltub kõigepealt söötade toitev väärtus. Mida rohkem sisaldavad söödad vett, seda vähem on neis kuivollust ja seda väiksem on enamasti (mitte alati) söötade toitev väärtus. Ka söötade säilivusele mõjub veerohkus. Mida vesisemad on söödad, seda rutemini lähevad nad rikki. Nii näit. säilivad jahud ja õlikoogid hästi, kui neis pole niiskust üle 14%. Sisaldavad nad aga vett üle selle, siis algab esmajoones hallitamine, seejärel mädanemine.

Sööda kuivollus koosneb toortuhast ja orgaanilisest osast. Viimane leitakse, kui kuivollusest lahutatakse toortuhk.

Toortuhk ehk lihtsalt tuhk kannab ka sööda mineraalainete nimetust. Ta koosneb mitmesuguseist ühendeist, sooladest, millede hulk ja iseloom oleneb söödaliigist ja teistest teguritest. Taimeriigi söötade tuhas leiduvad tavaliselt pea-elementidena K, Ca, Mg, P, Fe, Al, Mn, Si, Cl; väiksemal määral — Li, Ba, J, Br jt. Kõiki elemente leidub söötades mitmesuguste keemiliste ühendite näol orgaaniliste ja anorgaaniliste hapete sooladena. Teatav osa P, S, Si, Fe, Mg jt. on orgaaniliste ainete ühendeis. Orgaanilisel kujul võime leida viimaseid rohkesti taimede seemneis.

Taimeriigi söödad sisaldavad võrdlemisi vähe tuhka, keskmiselt alla 5%. Ainult harukorril tõuseb tuhasisaldus 10%. Tuhasisaldus kõigub taimeliigi, taimeosade, mullastiku, väetamise, ilmastiku, konservimise ja ettevalmistusviiside järgi. Taimevartes ja lehtedes on ca 2 korda rohkem tuhka kui terades ja juurtes. Väetamata maal ja põuasel suvel kasvanud taimed on mineraalainetevaesemad kui normaaltingimusis kasvanud taimed. Ebaloomulikult kõrge tuhasisaldus söötades võib olla tingitud mõnikord söödas leidunud liivast, mullast. Need võivad söötadesse sattuda võltsimiste puhul, aga ka loomulikul viisil (porised juurikad, kartulid, põhk).

Mineraalaineil, nagu allpool selgitatud, on söötmisel suur tähtsus. Oluliseks ei peeta söötade tuha rohkust, vaid tuha koostist ja üksikute elementide vahekordi tuhas. Tuha analüüside varal on selgitatud, et

Ca- ja P-rikkad on: ristikhein, lutsernhein, herne- ja oapõhk, hea kultuurniiduhein, päevalille- ja linakook, liha- ja kalajahu;

Ca- ja P-vaesed on: juurvili, kartul, suvi- ja talviviljapõhud, kartulipraak, melass;

Ca-vaesed ja P-rikkad on teraviljad, nisu- ja rukkikliid, õlleraba, maapähklikook.

Toortuhas on üks osa mineraalaineist happeliste, teine osa aluseliste omadustega. Happelised ekvivalendid on P_2O_5, SO_3, Cl, SiO_2 jt., aluselised on CaO, Na_2O, K_2O, MgO. Kui esimesed on toortuhas ülekaalus, siis räägitakse, et tuhk on happelise reaktsiooniga, teisel juhul — aluselise reaktsiooniga. Aluselised ekvivalendid on ülekaalus juur- ja mugulviljus, põllu- ja kultuurniiduheinas, heas karjamaarohus, soja-, lina-, palmi- ja päevalillekookides. Happelised ekvivalendid on ülekaalus tera- ja kaunviljus, nisukliides ja maapähklikookides, lihajahus, sooheinas, sookarjamaarohus, põhkudes ja aganais. Loomakeha mineraalainete tasakaalu seisukohast on nõutav, et tuhas oleksid aluselised mineraalained ülekaalus. Vastasel korral võivad tekkida loomadel mineraalainete tasakaalu häired ja toodang võib langeda. Seepärast tuleb söötmisel arvestada ühelt poolt söötade mineraalainete sisaldust ja teiselt poolt nende aluseliste ja happeliste mineraalainete suhet.

Et söötade tuha koostis pole ühesugune, siis on väga erinev ka tuha bioloogiline väärtus mitmesugustes söötades. Nende küsimuste juures on peatatud allpool pikemalt.

Vesi ja tuhk moodustavad sööda koostisest anorgaanilise osa. Orgaaniline osa sööda koostisest jaguneb kahte suurde rühma: N-ga ja N-ta ainete rühm. N-ga ainete rühm kannab toorproteiini (ka üldproteiini) nimetust. Toorproteiin koosneb valkudest ja amiididest.

Valkained ehk valgud (ka puhasproteiin, pärisvalk, puhasvalk e. vana nimetusega munavalged) on keemilise koostise poolest keerukad ühendid. Neis on

	keskmiselt:	kõikumised
C —	52 %	50,6 — 55,2 %
N —	16 „	15,0 — 18,4 „
H —	7 „	6,5 — 7,3 „
O —	23 „	20,8 — 23,6 „
S —	2 „	0,3 — 2,3 „

Üksikud neist sisaldavad ka fosforit (0,4—0,9%) ja mõned isegi rauda, vaske, vanaadiumi, kloori, joodi, broomi, mangaani ja tsinki. Igapäevases elus tuntuimad valkained on kanamunavalge, piima juustuaine, rasvata tailiha ja nisukleebis ehk pihkaine.

Valkained rühmitatakse tavaliselt kahte suurde rühma: proteiinid ehk lihtvalgud ja proteiidid ehk liitvalgud. Esimesed on puhtvalgulised ühendid, teistes on puhtvalgulised komponendid ühinenud mitmesuguste mittevalguliste substantsidega, nn.

prosteetiliste rühmadega (A. Kossel). Proteiidid esinevad looduses sagedamini kui proteiinid.

Proteiinid ehk lihtvalgud sisaldavad järgnevaid alarühmi:

1) Protamiinid ja histoonid — aluseliste omadustega valgud. Esimesed lahustuvad vees hästi, teised halvasti. Histoonid on pepsiini+HCl toimel seeditavad, protamiinid mitte, küll aga pankrease fermendi — trüpsiini — mõjul. Protamiine leidub eeskätt kalade spermas; histoone on võidud isoleerida soojavereliste loomade lümfoidseist organeist (vasika harknäärmest), üksikute kalaliikide munandeist, mõningate okasnahksete spermast. Histoonide hulka arvatakse ka hemoglobiinis leiduv globiin.

2) Gliadiinid (prolamiinid) ja gluteliinid moodustavad teraviljavalkude peaosised. Gliadiinid ei lahustu vees, küll aga alkoholis. 50—80% alkoholiga võidakse neid teraviljade jahust ekstraktida. Gluteliinid lahustuvad lahjendatud hapetes ja leelistes (näit. 0,02 % NaOH), alkoholis ja neutraalseis lahuseis on nad lahustumatud. Gliadiinid esinevad vaid taimeriigis. Nende tähtsamad esindajad on (päris)gliadiin nisus ja rukkis, seiin maisis, hordeiin odras. Toitumisfüsioloogiliselt peetakse gliadiine mittetäiuslikeks valkudeks. Et nad aga esinevad teraviljus alati koos gluteliinidega, mis koostiselt on täiuslikud, siis kõrvaldub selle läbi nende puudulikkus. Gluteliinidest on rohkem uuritud nisugluteliin (ka nisugluteniin ehk gluteenkaseiin), mida leidub nisus 40—45% nisuvalkudest. Kaeras on aveniin ja riisis orütsiniin, maisis — maisigluteliin. Gliadiini ja gluteliini segu moodustab kleebisvalgu ehk gluteeni (pihkaine e. kleebise), mis veega annab kleepuva, leivaküpsetamisel koaguleeruva taignalise massi.

3) Globuliinid ja albumiinid esinevad niisama kui eelmise rühma valgudki sageli koos. Neid leidub taime- ja loomariigis, albumiinid on siiski taimeriigis vähem levinud. Albumiinid lahustuvad kergesti puhtas vees ja koaguleeruvad keetmisel. Globuliinid ei lahustu vees, küll aga nõrkades ja keskmise kontsentratsiooniga (8—10%) soola- ja alkalilahustes. Globuliine leidub rohkesti kaun- ja vähem teraviljus. Neile antakse nimetus viljaliigi järgi, näit. kaeras — avenaliin, kaunviljus (hernes, oas, vikis, läätses jt.) — legumiin, kanepiseemneis — edestiin, türgiubades — faseoliin, sojaubades — glütsiniin jne. Taimsed globuliinid on tähtsad seemnete valguvarud. Loomseist globuliinidest on tuntuimad vereseerumi globuliinid (fibrinogeen, euglobuliin, pseudoglobuliin), piima, muna valge ja rebu, lihaste (müosiin, müogeen) globuliinid, kilpnäärme globuliin ehk türeoglobuliin jt.

Albumiinide pealeiukohaks on loomade koed ja mahlad. Tähtsamad loomsed albumiinid on: seerumalbumiin — veres ja lümfis, laktalbumiin — piimas, ovalbumiin — muna valges (sisaldab P). Taimseist albumiinidest olgu nimetatud: leukosiin — odra-, rukki- ja nisuterades (ca 4%), legumeliin — kaunviljus. Albumiinid on rikkad S poolest.

4) Albuminoidid (tugivalgud) on väga levinud loomariigis, taimedes pole neid seni kindlaks tehtud. Loomorganismis etendavad albuminoidid umbes samasugust osa, kui toorkiud taimorganismis: nad on side- ja sarvkudede põhiaineseks. Tuntuimad albuminoidid on kollageenid, elastiinid ja keratiinid. Esimesed moodustavad selgroogsete loomade koheva sidekoe peaosa; neid leidub kõõlustes, fastsiates, sidemeis, luude osseiinis, nad võtavad osa ka kõhre, sarvkatte ja kalasoomuste ehitusest. Hapestatud veega keetmisel annavad kollageenid liimi (glutiini, mis puhtal kujul esinedes kannab želatiini nimetust). Kergemini liimistuvad kalade ja kahepaiksete, raskemini imetajate ja lindude kollageenid. Trüpsiini toimel kollageenid hüdrolüüsuvad. Elastiinid on kõrgemate loomade lihaskoe elastiliste kiudude aineseks. Keratiine leidub rohkesti epidermises, juustes, villas, sulgedes, küünтes, kapjades, sarvedes, moodustades sarvkudede põhiainese. Elastiinid ja keratiinid on vees, hapetes ja leelistes raskesti lahustuvad. Keratiinid sisaldavad rohkesti (kuni 5%) väävlit.

Albuminoide peetakse väikese väärtusega valkudeks.

Proteiidide ehk liitvalkude hulka kuuluvad:

1) Nukleoproteiidid. Need on liitvalgud, mille proteiinimolekul on ühinenud nukleiinhapetega. Nad sisaldavad fosforit (0,5—1,6%), samuti rauda ja vaske. Vastavalt hapule iseloomule lahustuvad nad vees, kui sellele lisatakse pisut leelist. Nagu nimetusest järeldub, esinevad nukleoproteiidid kõigepealt rakutuumas. Neid võib leida ka rakuplasmas ja enamikus sekreetides (süljes, seedemahlades, sapis, piimas); eriti rikkad on põrn, harknääre, vere valgelibled ja seemnekehakesed.

2) Fosforproteiidid on valgud, mis sisaldavad fosforit, kuid mitte nukleiinhapete näol, vaid prosteetiliseks rühmaks on fosforhapped. Neid nimetatakse mõnikord ka nukleoalbumiinideks. Nad on kanged happed, s. t. happeliste omadustega, vees peaaegu lahustumatud, kuid lahjendatud leelistes kergesti lahustuvad. Tuntuimaks esindajaks on kaseiin, mis moodustab piimavalkude peaosa. Kaseiin on piimas kaltsiumisoolana lahustunud. Kaseiinile seisab ligidal munarebus leiduv ovoviteliin, mis on letsitiini kõrval peamine P-sisaldav reservaine rebus.

3) Glükoproteiidid (mutsiinid ja mukoidid). Nende prosteetiline rühm koosneb glükoroonhappest, amiinheksoosidest, äädik- ja väävelhappest. Need on limasained, mida leidub süljes, bronhiaallimas, sapis, veres ja mujal. Organismis on neil peamiselt mehhaaniline ülesanne. Nad kas kaitsevad rakke ja kudesid vigastuste ja bakterite eest või on kleepevahendiks. Seedekanali, hingamisteede limaskestad, vihmussi, tigude jne. limasnäärmed setserneerivad lima, mis on liugevahendiks ja kaitseks mikroorganismide sissetungimise vastu. Sel kujul leidub glükoproteiide organismide-riigis rohkesti.

4) Kromoproteiidid on värvainetega ühinenud valgud. Tuntuim kromoproteiid on hemoglobiin, mis leidub vere punalibledes. Redutseeritud hemoglobiini prosteetilist rühma nimetatakse hemokromogeeniks ja valgulist osa globiiniks. Esimene on Fe-sisaldav vere värvikomponent, teine kuulub histoonide hulka. Hemoglobiiniga on lähedalt sugulased lihasehemoglobiin, mis esineb lihaseis, andes lihale punase värvuse, ja tsütokroom, mis leidub rakkudes. Paljude selgroota loomade kehas on Cu-sisaldav sinine värvaine hemotsüaniin, mis ka kuulub kromoproteiidide hulka ja millel on samad ülesanded kui verehemoglobiinil.

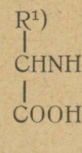
5) Letsitoproteiidid on proteiinimolekuli ja letsitiini ühendid; nad sisaldavad fosforit. Selle rühma valkained on veel lähemalt piiritlemata.

Kõigist eeskirjeldatud valkude alarühmist evivad loomade söötmisel suuremat tähtsust gliadiinid ja gluteliinid, globuliinid ja albumiinid.

Mitmesuguste agentide (happed, alused, fermendid e. ensüümid, temperatuur) mõjul lõhustuvad valgud lihtsama koostisega ühendeiks, nagu albumoosideks, peptoonideks, peptiidideks. Hüdrolüüsi lõppproduktideks on amiinhapped, mis on valgumolekuli ehitusosisteks. Tuntud on järgmised amiinhapped, mis moodustavad loomseid ja taimseid valgumolekule: glükokoll (amiinäädikhape), alaniin (α-amiinpropioonhape), seriin (α-amiin-β-hüdrooksüpropioonhape), valiin (β-dimetüül-α-amiinpropioonhape), leutsiin (α-amiinisokaproonhape), isoleutsiin, fenüülalaniin (β-fenüül-α-amiinpropioonhape), türosiin (β-p-oksüfenüül-α-amiinpropioonhape), trüptofaan (β-indool-α-amiinpropioonhape), treoniin (β-hüdrooksü-α-amiin-n-võihape), lüsiin (α, ε-diamiinkaproonhape), arginiin (δ-guanidiin-α-amiinpalderjanhape), histidiin (β-imiidasool-α-amiinpropioonhape), asparagiinhape (α-amiinmerivaikhape), glutamiinhape (α-amiinglutaarhape),

tsüstiin (di-β-tio-α-amiinpropioonhape), metioniin (γ-metüültiool-α--amiin-n-võihape), proliin (α-pürrolidiinkarboonhape), oksüproliin.

Valgumolekuli ehitusosised — amiinhapped — leiduvad vabal kujul rakkudes ja koemahlades. Olgu see keha poolt omastatav toiduvalk või lagundatav organvalk, on igakordse valgu väärtustamise eelduseks valgumolekulide lõhustumine ehitusosisteks — amiinhapeteks. Amiinhapete koostist võib peale väheste erandite iseloomustada järgmise valemiga:

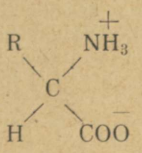


kus R tähistab alifaatseid ja aromaatseid radikaale. Valemist nähtub, et amiinhappeid iseloomustavad amiin- ja karboksüülrühmad. Nende rühmade mõjul võivad amiinhapped olla aluseliste, happeliste või neutraalsete omadustega. Viimaste hulka kuuluvad glükokoll, alaniin, seriin, tsüstiin, fenüülalaniin, türosiin, trüptofaan, valiin, leutsiin, proliin. Aluseliste amiinhapetena ehk heksobaasidena esinevad arginiin, histidiin, lüsiin; hapudena — asparagiinhape, glutamiinhape. Tsüstiin ja metioniin on amiinhapped, mis sisaldavad väävlit. — Amiin- ja karboksüülrühmade kaudu annavad amiinhapped mitmesuguseid bioloogiliselt tähtsaid reaktsioone. Neist olgu nimetatud substitueeritud happeamiidide moodustamist, mis leiab looduses laialt rakendamist, betaiinide (amiinhapete N-trimetüülderivaadid) ja ketoon- resp. oksühapete moodustamist. Ketoonhapete moodustamise kaudu, nagu on näidanud vastavad uurimised (O. Neubauer, F. Knoop ja G. Embden), toimub paljude amiinhapete oksüdatsioon loomorganismis.

Amiinhapete hulk ja liik on üksikutes valkudes erinevad. Vaevalt leidub valkainet, mis sisaldab samasuguseid amiinhappeid samal määral kui tema nimekaim. Kuid üldiselt võib siiski ütelda, et suurem osa eespool loetletud 19 amiinhappest leidub enamasti peaaegu kõigis valkudes. Rohkem levinud valgumolekuli koostisosised on: leutsiin, arginiin, lüsiin, asparagiinhape, fenüülalaniin, glutamiinhape, histidiin, proliin, türosiin ja trüptofaan. Nende suhtelised hulgad ühe või teise valguliigi koostises erinevad. Milliseid ja kui suurel määral üksikud tähtsamad loomsed ja taimsed valgud sisaldavad amiinhappeid, nähtub alljärgnevast Kellner-Fingerling'i järgi toodud tabelist.

---

[1]) Viimaseil aastail on paljude uurijate poolt näidatud, et vesilahuses ja kristalses olekus moodustavad amiinhapped sisemolekulaarse neutralisatsiooni tagajärjel kaksikioone („tsvitterioone"), mistõttu täpsem valem α-amiinhapete jaoks oleks:



Amiinhapete sisaldus %%-des tähtsamais taimsetes ja loomsetes valkudes.

	Gliadiin nisust	Gluteniin nisust	Seiin	Legumiin hernest	Ov-albu-miin	Lakt-albu-miin	Kaseiin	Härja-liha
Glükokoll	0,00	0,89	0,00	0,38	0,0	0,0	+	2,06
Alaniin	2,00	4,65	13,30	2,08	8,1	2,5	0,9	3,72
Valiin	3,34	0,24	1,88	—	2,5	2,5	1,0	0,81
Leutsiin	6,62	5,95	19,55	8,00	10,7	19,4	10,5	11,65
Fenüülalaniin	2,35	1,97	6,55	3,75	5,1	2,7	3,5	3,15
Türosiin	1,50	4,25	3,55	1,55	1,8	0,9	4,5	2,20
Seriin	0,13	0,74	1,02	0,53	—	—	0,2	?
Tsüstiin	0,45	0,02	?	—	0,9	3,0	0,1	—
Proliin	13,22	4,23	9,04	3,22	3,6	4,0	3,1	5,82
Asparagiinhape	0,58	0,91	1,71	5,30	2,2	1,0	1,2	4,51
Glutamiinhape	43,66	23,42	26,17	13,80	9,1	10,2	11,0	15,49
Trüptofaan	1,00	+)[1]	0,00	+	+	3,1	1,5	+
Arginiin	3,16	4,72	1,55	10,12	4,9	3,7	4,8	7,47
Lüsiin	?	1,92	0,00	4,98	3,8	10,3	5,8	7,59
Histidiin	1,49	1,76	0,82	2,42	1,7	2,6	2,6	1,76

Füsioloogilised uurimised on näidanud, et terve rida amiinhappeid on ilmtingimata tarvilikud normaalseks keha toitumiseks. Need on: fenüülalaniin, trüptofaan, valiin, leutsiin, isoleutsiin, arginiin, histidiin, lüsiin, treoniin ja metioniin. Ülejäänud amiinhapped, nagu glükokoll, alaniin, seriin, proliin, oksüproliin, türosiin, tsüstiin jt., on ka küll vajalikud, kuid ei ole ilmtingimata tarvilikud, sest neid võib keha ka ise sünteesida. Seega on ühed amiinhapped säärased, et nende olemasolu söödavalgus on ilmtingimata tarvilik — nad on asendamatud. Söödavalke, mis ei sisalda asendamatuid amiinhappeid või sisaldavad neid vähe, nimetatakse bioloogiliselt mittetäisväärseiks, teisi — bioloogiliselt täisväärseiks.

Valkude bioloogilise väärtuse mõiste püstitas esimesena K. Thomas 1909. a. Pidades vastavat dieeti, tegi ta enese juures kindlaks, milline valguhulk peab toidus leiduma, et kehas tekiks valgutasakaal. Selle järgi, mitu osa toiduga omastatud N-st kulus, et asendada 100 osa keha-N, iseloomustas Thomas valkude bioloogilist väärtust. Eeldades, et toiduga manustatud N resorbeerub täiuslikult, määratakse valkude bioloogiline väärtus Thomas'elt püstitatud põhimõttel H. H. Mitchell'i valemi järgi järgmiselt:

$$100 \times \frac{\text{sööda-N} - \text{toidust pärinev rooja-N} - \text{toidust pärinev kuse-N}}{\text{sööda-N} - \text{toidust pärinev rooja-N}}$$

Toodud valemi järgi on valkude bioloogilise väärtuse määramiseks tarvis määrata katseloomadele manustatud sööda N-sisaldus ja N-hulgad, mis on toidust pärineva rooja ja kusega väljutatud. Et rooja-N, nagu allpool (lk. 59) selgitatud, ei koosne ainuüksi kehas seedumata jäänud sööda-N-st, vaid ka nn. „ainevahetuse"-(seedemahlade, soolte epiteeli jne.) -N-st, ja et kuses peale toidu-N leidub veel kehast pärinev „endogeenne" N, siis need viimased tuleb eraldada erikatsega. Katseloomi, tavaliselt linde, põrsaid või lambaid, söödetakse valguvaba, aga muus osas nõudeid rahuldava ratsiooniga. Järgnevalt pannakse katseloomad valguratsioonile ja määratakse N-tasakaal. Toidust pärinevate rooja ja kusega eritatud N-hulkadé leidmiseks lahutatakse viimases katses rooja ja kusega väljutatud N-hulkadest ainevahetuse- ja endogeense N hulgad, millised leiti esimeses katses.

[1]) Tähendab, et leidub, aga hulk pole teada.

Valkude bioloogilise väärtuse määramine võib sündida mitmesuguse füsioloogilise eriotstarbe jaoks, nagu elu ülalpidamiseks, kasvamiseks, piimatootmiseks, sigimiseks jne. Vastavalt sellele muutub katsemetoodika.

Thomas-Mitchell'i printsiibil on üksikutele söötadele leitud alljärgnevad valkude bioloogilist väärtust iseloomustavad arvud (toodud prof. P o p o v'i järgi):

Sööda nimetus	Valkude bioloogiline väärtus elu ülalpidamisel ja kasvamisel	Katseloom
Piim	84—95	Siga
Piima kaseiin	78—82	„
Kalajahu	74	„
Oder	71	„
Mais	54	„
Sojajahu	67	„
Puuvilla-, linajahu . . .	61	„
Lupiin (seemned) . . .	55	„
Kartul	73	„
Lutsern-, ristikhein . . .	79—81	Lammas

Arvukate uuringutega on selgitatud, et valkude bioloogilist väärtust tuleb võtta suhteliselt. Olenevalt valgu ainevahetuse intensiivsusest on eri loomaliikide ja isegi üksikute loomade nõuded valkude bioloogilise väärtuse suhtes erinevad. Nii näit. suudavad teraviljade valgud gliadiin ja hordeiin täiskasvanud loomade valgutarvet elu ülalpidamisel rahuldada, aga noorte kasvavate loomade tarvete rahuldamisel osutuvad nad mittetäisväärseiks. Ka vaheldub valkude bioloogiline väärtus käsikäes valgurohkusega söödas; oleneb söötade töötlemisest ja lõppeks sellest, millistes kombinatsioonides valke loomadele söödetakse. Terve rida valke, nagu nisu- ja hernevalgud, samuti koresöötade ja teraviljade valgud täiendavad söötmisel üksteist.

Täisväärsed valgud kindlustavad noorloomade normaalset kasvu ja rahuldavad täiskasvanud loomade valgutarvet antud normide juures. Siia kuuluvad eeskätt l o o m s e d v a l g u d, nagu piima, liha, vere, muna ja kalajahude valgud, millede bioloogilist väärtust võib hinnata 75—90%. Ka paljud t a i m s e d v a l g u d, näit. heas karjamaarohus, heas silosöödas, heas heinas, kartulis, õlikookides, evivad kõrget bioloogilist väärtust (60—90%).

Mittetäisväärsed valgud ei rahulda noorte ja täiskasvanud loomade valgutarvet. Niisuguseid valke sisaldavad tera- ja kaunviljad. Paljusid neist, nagu gliadiini ja hordeiini, tuleb siiski vaid osaliselt pidada mittetäisväärseiks. Sigade ja lindude söötmisel on teraviljavalkude bioloogiline väärtus osutunud võrdseks 60—70%. Kaunviljadest omavad kõrgeimat bioloogilist väärtust sojavalgud, tunduvalt madalamad on oa- ja läätsevalgud. Soja-, läätse- ja hernevalkude bioloogiline väärtus suureneb nende termilisel töötlemisel.

Tavalises söödaannuses, mis koosneb kore-, toor- ja jõusöötadest, võib prof. Popov'i järgi valkude bioloogilist väärtust hinnata 60—70%.

Valkude bioloogilise väärtuse uurimine pole veel tegeluse jaoks kõigiti rahuldavalt lõpule viidud. Tegelikul söötmisel saadakse küsimusest üle, kui loomade sööta püütakse sobivate segude valmistamise teel mitmekesistada.

Kokku võttes selgub, et on vähe sellest, kui teatakse, kuipalju üks või teine sööt sisaldab valku, vaid selgusel tuleb ka selles olla, millise väärtusega on valk.

Valkaineid leidub taimeriigi söötades võrdlemisi vähe. Valgurikkamad taimsed söödad on õlikoogid, kaunviljad, kaunheinad (ristik- ja lutsernhein), linnase-eod, teraviljade kestaalused osad (kliid); valguvaesed on vana puitunud haljassööt, põhud, juur- ja mugulviljad, jahud, mis valmistatud terade tuumosadest. Loomariigi söödad on taimeriigi söötadest valgurikkamad. Väga valgurikkad on vere-, liha- ja kalajahud, piim ja piimatalitusejätted. Sööti, mis sisaldavad rohkesti valku, nimetatakse valgusöötadeks.

Amiidid on N-sisaldavad ained, mis pole valgud. Sellesse rühma kuuluvad mitmesugused orgaanilised ja anorgaanilised N-ühendid, ja nimelt:

1) amiinhapped ja amiinhapete amiidid, nagu türosiin, ksantiin, glutamiin (peetides), hüpoksantiin (kliides, kartuleis), asparagiin (noores rohus, kartulis jm.);

2) N-ga glükosiidid, nagu amügdaliin (vikis), solaniin (kartulis), sinigriin (rapsis) jt.;

3) orgaanilised alused — koliin (kaeras, vikis), betaiin (peetides), trihoneliin ja alkaloidid (lupiinide seemneis);

4) nitraadid (HNO_3-soolad) ja ammoniaagi soolad (silosöödas, samuti juurikates, mis on tugevasti N-ga väetatud).

Amiidid võivad olla kas valkude sünteesiproduktid, kui leiduvad noortes taimedes, kus neist hiljem võivad tekkida valgud, või nad on valkude hüdrolüüsiproduktid, kui leiduvad silosöötades ja teistes bakterite ning fermentide tegevuse mõju all olnud söötades. Vastavalt sellele leidub amiide rohkesti haljassöötades (olenevalt taimede kasvueast (20—40%), silosöötades (30—40%), juurikais (kuni 60%), kartuleis (kuni 40%), linnaseidudes (kuni 30% N-ainetest). Vähe on amiide küpsenud terades (3—10%) ja õlikookides (kuni 4% N-ainetest).

Sööda N-ta ainete rühm koosneb toorrasvast, toorkiust ja tooreist N-ta ekstraktaineist.

Rasvad (keemilise määramise järgi toorrasv, sest peale tõeliste rasvade ja vabade rasvhapete võivad neis veel leiduda taimevahad, värvained, eeterõlid jt. ühendid) on puhtal kujul glütseriini ja rasvhapete estrid ehk glütseriidid. Nagu tuntud, annavad stearii- ja palmitiinhapped, millede sulamispunktid on + 69° ja + 62°C juures, kõva e. tahke rasva, oleiinhape (sulamispunkt + 14° C juures) — vedela rasva ehk õli (rasvõli). Peale nimetatud kolme rasvhappe on tuntud rida teisi küllastatud ja küllastamata rasvhappeid, mis võtavad osa rasvade ehitusest. Taime- ja loomakudedes esinevate rasvade lähem uurimine on näidanud, et rasvad ei koosne tihti ainult mainitud kolmest, lihtsa rasvhappe glütseriidide segust, vaid kujutavad väga mitmesuguste glütseriidide segusid ühe või teise rasvhappega ülekaalus. Piimarasvas leiduvad lenduvad rasvhapped (või-, kaproon-, kaprüül- ja kapriinhape) annavad piimarasvale omaduse, mis võimaldab teda teistest (taime- ja looma-) rasvadest eraldada.

Vabu rasvhappeid mittesisaldavad neutraalsed rasvad on värvita või kollaka värviga ja võimaliku puhtuse juures ka lõhnata ja maitseta. Nad ei lahustu vees ja on sellest kergemad, mistõttu sulanud olekus ujuvad laikudena pinnal, moodustades nn. rasvasilmi. Eetris, atsetoonis, bensoolis, kloroformis, väävelvesinikus ja petrooleetris lahustuvad rasvad kergesti. Kauasel õhu käes seismisel muutuvad rasvad kollaseks, reageerivad hapult ja omandavad ebameeldiva lõhna ja maitse. Säärane omaduste muutus põhjeneb rasvade osalisel seebistumisel tekkinud vabade rasvhapete oksüdatsioonil õhuhapnikuga. Nähet ennast nimetatakse räästumiseks. Räästuda võivad rasvad rasvarikkais söötades, eriti õliseemneis, kui need on koristatud enne küpsemist või on halbade ilmade mõjul hakanud idanema või kui sisaldavad säilitamisel üle 13—14% vett. Ka niiske hoiukoht põhjustab rasvarikaste söötade (õlikoogid, kalajahu jt.) rasvade räästumist. Räästunud rasvadega söödad on loomadele vastumeelt, need võivad tekitada seedeelundite põletikke ja mõjustada keha- ja piimarasva omadusi. Räästumisega algab hallitamine, kusjuures valgurikkais söötades tekivad mürgised ühendid. Et vältida seesugust sööda riknemist, tuleb ostmisel nõuda, et veesisaldus õlikookides ja teistes rasvarikkais söötades ei ületaks 13—14% ja et rasvarikaste söötade hoiuruumid oleksid kuivad.

Glütseriididest erinevaid rasvalisi aineid, mis ka eetri ja teiste solventide mõjul satuvad toorrasva hulka, nimetatakse lipoideideks. Lipoide leidub taime- kui ka loomariigis. Nende tähtsaimaks esindajaks on fosfatiidid ja steriinid. Tuntuimaks ja tähtsamaks fosfatiidiks on fosforhappest ja koliinist moodustunud ester — letsitiin. Letsitiini leidub rohkesti ajus, munarebus, neerudes, veres, kalamarjas ja -niisas, samuti paljude taimede seemneis. Stellwaags'i uurimiste järgi sisaldab letsitiini herne eetriekstrakt ca 27% ja kartuli eetriekstrakt ca 3%. Loomaletsitiinid on peamiselt distearüül- ja taimeletsitiinid — oleiinhappe-palmitüülletsitiinid. Steriinid liigitatakse zoo-, füto- ja mükosteriinideks. Zoosteriinid leiduvad loomarakkudes. Nende tähtsaimaks esindajaks on kolesteriin ehk sapprasv, $C_{27}H_{45}OH$. Fütosteriinid on kõrgemate taimede (*Phanerogamae*) ja mükosteriinid *Kryptogamae*, eriti seente ja pärmide steriinid. Fütosteriinidest on tuntuimad sito- ja stigmasteriin, mükoste-

riinidest — ergosteriin $C_{28}H_{43}OH$. Ergosteriini leidub eriti rohkesti tungalteras ja pärmis (pärmi rasvas). Ultraviolettkiirtega paistmisel muutub ergosteriin D-vitamiiniks. Steriinid ja fosfatiidid esinevad rakkudes elava massi (tsütoplasma) osistena ja moodustavad elutähtsaid aineid organismile.

Taimeriigi söödad, eriti enamik neist, mida põllumees ise toodab, on võrdlemisi rasvakehvad. Rohkesti rasva resp. rasvõli sisaldavad õlitaimede (lina-, kanepi-, päevalille-, rapsi-) seemned (kuni 30—40%), kaer ja mais (5—6%), nisu- ja rukkikliid (3—4%), rukis, nisu ja tatar (1—2%). Väga vähe on rasva juur- ja mugulviljus (0,1—1,5%) ja nende töötlemisjätteis, haljas- ja kõrssöötades. Loomariigi söödad on tavaliselt rasvarikkamad. Nii võivad liha- ja kalajahud sisaldada rasva 15—25% ja rohkem.

Toorkiu all mõistetakse sööda orgaanilist koostisosa, mis pärast 0,5-tunnist keetmist 1,25% H_2SO_4-ga ja 1,25% KOH-ga jääb lahustamata. Toorkiud esineb vaid taimeriigi söötades, kus ta on taimeraku seinte (membraanide) peaaineseks. Varem arvati, et Weende menetlusega on võimalik täielikult lahutada rakumembraanide koostisosised rakusisu-ainetest (proteiinist, rasvast, tärklisest jne.). Nüüd teatakse, et see täiel määral pole võimalik ja et üks osa rakumembraanide aineid satub N-ta ekstraktainete hulka. Seega on toorkiud vaid kogumõiste neile rakumembraani ehitusainetele, mis vastava menetluse rakendamisel jäävad lahustamata.

Keemiliselt eraldatakse toorkius kolm ainete-rühma: 1) kiudollus ehk tselluloos, 2) hemitselluloos ja 3) inkrustained. Kõik need ained kuuluvad süsivesikute hulka ja koosnevad C-st, H-st ja O-st. Kiudollus on polüsahhariid $(C_6H_{10}O_5)_x$, mis hüdrolüüsil annab glükoosi. Tärklisest erineb ta kiulise ehituse poolest, ei lõhustu taimsete ensüümide toimel, vaid vajab selleks bakterite abi. Tselluloosi puhtakujulisemaks esindajaks on looduses puhas puuvill resp. puuvillakiud. Peaaegu puhtal kujul esineb ta ka noorte taimede rakumembraanides, põimudes hiljem läbi teiste ainetega. — Hemitselluloosiks nimetab E. Schulze kõiki neid aineid, mis esinevad rakumembraanis tselluloosi ja inkrustainete kõrval. Siia kuuluvad rakuseinas ja kesklamellis leiduvad, võrdlemisi kergesti hüdrolüüsuvad ained — pentosaanid ja heksosaanid. Pentosaanid $(C_5H_8O_4)$ on pentooside (arabinoosi, ksüloosi, riboosi) anhüdriidid, milledes on üks molekul vett vähem kui pentoosides. Hapetega kuumutamisel annavad nad kolm molekuli vett ära ja muutuvad furfurooliks. Pentosaane leidub rohkesti kõrssöötades (ksülaanid), kliides (arabaanid), praagas jm. Heksosaanid on heksooside anhüdriidid ja neid leidub söötades eeskätt mannaanide ning galaktaanide näol. Galaktaane sisaldavad rohkesti kaunviljaterad — lupiinid, herned, oad, sojaoad jt., osalt ka juur- ja mugulviljad. Mannaane leidub eeskätt teraviljus, datliseemneis, kohviubades jm. Niihästi pentokui heksosaanid on taimele osalt varuaineks, osalt tooraineseks.

Pento- ja heksosaane vaadeldi varem kui eelastmeid tselluloosi tekkel. K. Hess näitas, et tselluloosi ja hemitselluloosi vahel pole geneetilist sidet ja et mõiste „hemitselluloos" tuleks asendada tabavama nimetusega — „juuresolevad süsivesikud". Samal seisukohal asuvad B. Peter, H. Thaler, K. Täufel.

Inkrustainete hulka kuuluvad ligniin, kutiin ja suberiin. Tähtsaim neist on ligniin, mida leidub kõigi taimeraku seinte kesklamellis koostisosana peale vetikate ja seente. Eriti rohkesti on ligniini kõrgemate taimede puitunud kudedes, kus teda võib tüves (vartes), juurtes ja lehtedes leida. Ligniini keemiline koostis pole täpselt teada. Leeliste, fenoolide ja väävlishappe või hapude sulfiidide mõjul ta lahustub. Seedemahlad ei mõju ligniinile, see on seedumata. Tselluloosiga on ligniin paikselt ja funktsionaalselt kõige tihedamini seotud ja seepärast pole ligniinirikkais söötades ka tselluloos kuigi hästi seeditav. Kutiin on *cuticula* ja suberiin korkrakkude koostisosis.

Weende menetluse kohaselt leiduvad kirjeldatud taimerakumembraani koostiskomponentidest toorkius peamiselt tselluloos, ligniin ja pentosaanidest tõenäoliselt raskelt lahustuv ksülaan. Lahustamata jäävad ja toorkiu hulka satuvad ka kutiin ja suberiin. Osa pentosaane ja mitmesuguseid muid rakumembraani koostisosi langevad N-ta ekstraktainete hulka ja tulevad viimaste hulgas arvestamisele.

Toorkiu hulk ja selle koostis on tihedalt seotud taime eaga. Nooremais taimedes on toorkiudu vähe ja selles on ülekaalus kiudollus, vanemais taimedes puituvad rakuseinad ja siis on ülekaalus ligniin. Toorkiudu leidub rohkesti põhkudes (40—45%) ja heintes (20—35%). Vähe on seda terades (0,2—12%) ja juur- ning mugulviljus (0,4—2%). Loomariigi söödad, nagu tähendatud, ei sisalda toorkiudu. Mida rohkem sisaldab sööt ligniinirikast toorkiudu, seda väiksem on tema toitev väärtus.

N-ta ekstraktained on ühine nimetus kõigile N-ta ainetele peale rasvade ja toorkiu. Siia kuuluvad väga mitmesugused ained ja ainete-rühmad, milledest tähtsamad on kergesti seeduvad süsivesikud, nagu tärklis, suhkrud ja nende derivaadid, orgaanilised happed, mõned glükosiidid ja mõruained. Peale nende satuvad N-ta ekstraktainete hulka taimelimad ja -kummid, värv-, park- ja mitmed teised ained. N-ta ekstraktainete detailne koostis söötades pole veel päris hästi uuritud ja paljude siia kuuluvate toitev väärtus on teadmata.

Et N-ta ekstraktainete summa määratakse diferentsi kaudu, mis jääb järele teiste ainete määramisest, siis loomulikult peegelduvad N-ta ekstraktainete juures kõik vead ja puudused, mis esinevad analüüsimisel. Seega pole see ühtlane ja kindel ainerühm, vaid „analüütiliselt mittemääratavate ainete jääkosa". Toit- ja söötainete analüüsis harjumuslikult tarvitusel olevana on jäädud Henneberg'ist saadik N-ta ekstraktainete nimetuse juurde.

Kergesti seeduvad süsivesikud moodustavad N-ta ekstraktainetest peaosa. Sel põhjusel nimetatakse N-ta ekstraktaineid tihti süsivesikuteks, mis ei ole õige. Selle rühma üksikuist esindajaist

on üldiselt tuntud polüsahhariid — t ä r k l i s $(C_6H_{10}O_5)_x$, mis on süsihappe assimilatsiooniprodukt klorofülli sisaldavais taimerakkudes. Seda leidub kõigis taimeriigi söötades, kõige rohkem teraviljus ja kartuleis, kus moodustab kuni 60—70% kuivollusest. Taimevartes ja lehtedes on tärklist vähe (ca 2%). Tärklis esineb taimedes sferokristalsete teradena — tärklisteradena, mis erinevad kujult ja suuruselt, olenedes taimeliikidest. Nende tärklisterade välisomaduste järgi on võimalik määrata tärklise päritolu. Terad ise koosnevad kahest osast: välisest katteainest, amülopektiinist, ja sisuainest, amüloosist; esimest on umbes neli korda rohkem kui teist. Joodi mõjul värvuvad tärklisterad siniseks; kuuma veega annavad nad kleepuva homogeense massi — tärkliskliistri.

Hapetega mõjudes, samuti ensüümide toimel muutub tärklis dekstriinideks $(C_{12}H_{20}O_{10})_3$, mis hüdrolüüsuvad edasi maltoosiks ja glükoosiks. D e k s t r i i n i d on tärklise assimilatsiooni eelastmed ja esinevad ka vaheproduktidena tärklise seedimisel. Neid leidub kõigi noorte taimede mahlas, seemneis, praagas, kartuleis, teraviljus. Mõned neist (amülodekstriinid) värvuvad nagu tärkliski joodreaktsioonil siniseks, teised (erütrodekstriinid) punakaspruuniks ja kolmandad (maltoosdekstriinid) ei värvu joodreaktsioonil.

Loomakehas vastab tärklisele g l ü k o g e e n (loomne tärklis). Samuti kui tärkliski annab glükogeen hapetega hüdrolüüsil vaheproduktidena dekstriinid. Joodlahusega värvub glükogeen pruuniks kuni punakaspruuniks. Teda leidub peamiselt maksas ja lihastes, väiksemal määral teistes organites. Maksa glükogeeni tagavara sõltub loomale söödetud süsivesikute hulgast. Normaalselt sisaldab maks ca 5% glükogeeni, erakordseil juhtudel (väga rikkalikul süsivesikute manustamisel) kuni 18%. Glükogeen on loomakehas samuti kui tärklis taimorganismis varuaine, mis vajaduse korral ära tarvitatakse.

Maapirni mugulais ja teistes maa-aluseis juurikais (jorjenid, sigurid jne.) leidub tärklise asemel fruktoosi polümerisatsiooniprodukt i n u l i i n. Inuliin esineb taimedes ümmarjate kristallidena või kolloidaalselt lahustunud kujul. Ta ei värvu joodlahuse mõjul ja annab hapetega hüdrolüüsil fruktoosi (puuviljasuhkru). Inuliini ülesanne on taimedes analoogiline tärklisele: ta on taimede varuaine.

S u h k r u d moodustavad kergesti seeduvate süsivesikute teise suure rühma. Keemiliselt kuuluvad suhkrud lihtsüsivesikute hulka, mille koostist võib üldjoontes iseloomustada valemiga $C_x(H_2O)_y$, kus $y = x$. Suhkrud on värvita ja lõhnata, rohkem või vähem magusad kristalsed ained, mis vees lahustuvad ja vesilahuses neutraalselt reageerivad. Vastavalt ahelikusse ühinenud C-aatomite arvule eritletakse bioose, trioose, tetroose, pentoose jne. Neist esinevad tõeliste suhkrutena vaid heksoosid, s.o. 6 C- või $n \times 6$ C-aatomit molekulis sisaldavad süsivesikud. Pentoosid, mis seisavad suhkrutele lähedal, leiduvad taimedes enamasti pentoosanhüdriidide ehk pentosaanide näol. Osa pentosaane, mis toorkiu määramisel ei lahustu, kuulub, nagu eespool mainitud, toorkiu hulka, kuna teine osa jääb N-ta ekstraktainete hulka.

Tõelised suhkrud jagunevad mono- ja disahhariidideks. Esimeste (nimetatakse ka monoosideks) molekul koosneb 1×6, teiste (nimetatakse bioosideks)

— 2×6 C-aatomist. Viimastes on 2 monoosi ühe molekuli vee kaotusega liitunud, kusjuures aheliku side hapniku silla kaudu säilitatakse: ... C—O—C ... Hapetega mõjudes annavad disahhariidid monosahhariide. Sellist hüdrolüüsi nimetatakse inversiooniks.

Monosahhariididest on tuntuimad glükoos (d-glükoos e. dekstroos, $C_6H_{12}O_6$, mis esineb vabas olekus kobarsuhkruna küpses puuviljas, eriti viinamarjades, mees ja haljasrukkis, ja fruktoos (d-fruktoos e. levuloos) ehk puuviljasuhkur, mida leidub koos kobarsuhkruga samuti puuviljades, marjades ja haljassöötades. Vähem tuntud monosahhariidid on galaktoos ja mannoos. Disahhariidide tähtsaim esindaja on sahharoos ehk pilliroosuhkur ($C_{12}H_{22}O_{11}$). Teda saadakse vabrikuviisiliselt suhkrupeetidest või suhkrupilliroost, kus teda leidub rohkesti; ka harilikud peedid ja haljassöödad sisaldavad pilliroosuhkrut. Hästi tuntud disahhariidid on veel maltoos ehk linnasesuhkur ja laktoos ehk piimasuhkur. Esimest leidub rohkesti linnastes ja ta tekib tärklisest selle suhkrustamisel taimse või loomse ensüümiga (amülaasiga); teine esineb imetajate piimas (2—8%). Piimasuhkur on loomariigi suhkrute ainsamaks esindajaks. Tehniliselt saadakse teda vadakust. Ta allub mikroorganismide *Streptococcus lactis* jt. toimel kergesti käärimisele, muutudes piimhappeks, mis põhjustab hapupiima tekkimist. 1% piimhappesisaldus surmab piimhappe bakterid piimas.

Kõrgemaist suhkruliikidest tuleks nimetada trisahhariidi rafinoosi ($C_{18}H_{32}O_{16}$), mida leidub suhkrupeetides ja puuvillaseemneis, kust teda saadakse tehniliselt. Hüdrolüüsil annab pilliroosuhkru ja galaktoosi või melibioosi ja puuviljasuhkru. Tetrasahhariididest leidub stahhüoos ubades, lupiiniseemneis, *Stachys*-liikides.

Orgaanilised happed esinevad loomulikes söötades enamasti vaid piiratud hulgal, osalt vabas olekus, osalt K-, Na- või Ca-sooladena. Nende tähtsamad esindajad on:

1) Piimhape (*α*-oksüpropioonhape $CH_3 . CHOH . COOH$, *β*-oksüpropioonhape $CH_2OH . CH_2 . COOH$) esineb hapupiimas, silosöödas, hapukapsais, hapukurkides piimhappekäärimise produktina. Teda leidub idanenud seemneis, praagas, õlles, veinis, maomahlas ja lihaekstraktis (d-piimhape e. lihapiimhape). Parajasti hapnenud hapupiim sisaldab umbes 0,8% ja korralik silosööt ca 0,7—2,0% piimhapet. Piimhappe hulk söötades võib tõusta kuni 3%-ni.

2) Oblikhape (COOH . COOH) leidub vabas olekus või leelistega (Ca-ga) ühinenult hapuoblikais, peedipealiseis ja paljudes teistes taimsetes söötades, eriti riknenud söötades. Suuremal määral söötades esinev vaba oblikhape põhjustab kõhulahtisust ja pikemaajalisel tarvitamisel mõjustab keha mineraalainete tasakaalu, tõrjudes kehast välja Ca. Et oblikhapu-Ca on peaaegu kahjuta, võib süsihapu-Ca juurdesöötmine oblikhapperikaste söötade kahjulikku mõju organismile tunduvalt vähendada.

3) Sipelghape ($H.COOH$) esineb vabal ja seotud kujul sipelgais, kõrvenõgeseis, kuuseokkais, loomulikus silosöödas. Eriti rohkesti leidub teda toorsipelghappega „Amasil'iga" valmistatud silosöödas (0,2—0,3%).

4) Äädikhape ($CH_3.COOH$), ehkki on taimeriigis laialt levinud, esineb söötades vaid piiratud hulgal. Rohkemal määral võib teda leida halvas silosöödas ja murastunud söötades. Rohke äädikhappe hulk silosöödas annab silole äädikalise lõhna ja maitse.

5) Võihape ($CH_3.CH_2.CH_2.COOH$ ja isovõihape $\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}\!\!>\!CH.COOH$) esineb võis (kus teda mõõdetakse Reichert-Meissl'i arvuga), halvas silosöödas, murastunud söötades. Isovõihape leidub vabal kujul jaanileiva kaunades ja estrina mõningais õlides. Võihapet kannatavad loomad võrdlemisi suurtes hulkades.

6) Parkhape resp. parkained moodustavad N-ta ekstraktainete hulgas omaette ulatusliku rühma. Siia kuuluvad mitmesugused ained, nagu tanniinid, depsiidid, katehhiin- ja ellageenparkained. Parkaineid leidub rohkesti puude koores, lehistes, tammetõrudes, kastaniviljades jm. Parkained mõjustavad kõhtu kinnistavalt.

7) Õun-, vein- ja sidrunhapped esinevad paljude marjade ja puuviljade mahlades, Ca- või K-sooladena, ka paljudes taimelehtedes. Ca-ga seotuna leidub sidrunhapet piimas.

N-ta glükosiidid on aromaatsete radikaalidega (enamasti fenooli R-ga) suhkruliikide estrid. Nende hulka kuuluvad saponiinid (vees seebitaoliselt vahutavad ained) ja N-ta taimevärvaineist antotsüaanid. Need ained, samuti mõru- ehk kibeained (lupiinides, humalais, kvassiapuus jne.) ja teised siia rühma kuuluvad ained on koostiselt ja mõjult alles puudulikult uuritud. Mõned mõruained mõjuvad apetiiti edendavalt, mõned glükosiidid mürgiselt. Kindlat vahet mõruainete ja glükosiidide vahel ei saa teha, sest mõned mõruained (näit. digitaliin, mis leidub sõrmkübarate=*Digitalis* L. lehtedes) on glükosiidid.

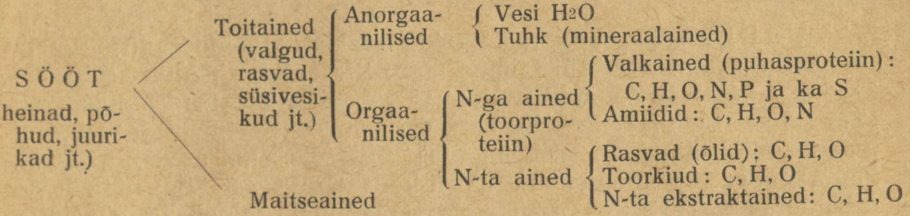
Keemiliselt võrdlemisi puudulikult uuritud on ka N-ta ekstraktainete hulka kuuluvad pektiinained ja kummiliigid. Esimesed on noorte taimede lihavais organeis, lehtedes, juurtes, viljades ja rohelistes vartes esinevad süsivesikud (polüsahhariidid), millede ülesandeks (kui esinevad rakuseinte osistena) on rakkusid üksteise külge kittida ja tõenäoliselt ka nende veesisaldust reguleerida. Arvatakse, et rakumembraanide kesklamellis leiduvad pektiinained on ka aineseks ligniini tekkimisel. Kummiliigid on samuti taimeriigis väga levinud. Teatud hulgal, nn. füsioloogilise kummi näol, leidub neid alati taimerakkudes. Eriti suurel hulgal esinevad nad kudede kunstlikul vigastusel, mil patoloogilise kummina on haava sulgejaks.

N-ta ekstraktained on tärklise näol paljude söötade kuivolluse peakoostiseks, moodustades peaosa söödast üldse.

Eespool kirjeldatud keemiliste ainete rühmi, mida sisaldavad söödad, nimetatakse toitaineteks. Toitained on ained, millega võivad loomad elu ülal pidada ja saadusi toota. Teisi aineid, millel toitvad omadused puuduvad, aga mis parajal määral esinedes mõju-

vad apetiiti suurendavalt või seedetööd edendavalt, nimetatakse maitseaineteks. Viimaste hulka kuuluvad mõned soolad, eeterõlid, happed, alkaloidid jne. Päris kindlat vahet toit- ja maitseainete vahel ei saa teha.

Seega koosnevad söödad mitmesuguseist toitaineist. Sööda keemilise analüüsiga määratakse söödas leiduvate toitainete hulgad. Need on nn. toortoitained, nagu sellist nimetust kannab ka analüüs, mille abil nad määratakse. Kokkuvõttes võib söötade keemilise koostise kohta tuua järgmise skeemi:



5. TAIMERIIGI SÖÖTADE JA LOOMAKEHA KEEMILISE KOOSTISE VÕRDLUS.

Loomakeha keemilise koostise kohta leidub palju vähem andmeid kui taimede koostise kohta. Sel alal on põhjapanevaid uurimisi teinud J. B. Lawes ja J. H. Gilbert Inglismaal Rothamsted'i katsejaamas, samuti T. L. Haecker, C. H. Eckles jt. USA-s. Nende uurimistega on selgitatud, et loomakeha koosneb samadest põhielementidest, mis on taimedelgi. Elementaarne taime- ja loomakeha koostis paljude analüüside keskmisena %%-des on järgmine:

	Taimed (Knopp'i j.)	Nuumatud härg (Lawes'i ja Gilbert'i j.)
C	45,0	63,0
O	42,0	13,8
H	6,5	9,4
N	1,5	5,0
Mineraalained	5,0	8,8

Süsinik on nii taime- kui ka loomakeha koostiselementidest esikohal, temale järgneb hapnik, vesinik ja lõppeks lämmastik. Hapnikku on rohkem taimedes, lämmastikku ja vesinikku loomakehas. Taim- ja loomorganismi keemilised koostised on seega sarnased kõigepealt selle poolest, et peaosa nende kehamassist koosneb C, O ja H-st, mis moodustavad taimedes 93,5% ja loomades 83—86% kuivollusest.

Analoogiliselt taimedele moodustavad keemilised elemendid loomorganismis mitmesuguseid keemiliste ainete rühmi valkude, rasvade jne. näol. Nende ainete hulk allub loomakehas suurtele kõikumistele, olles tingitud looma east ja toitumusest.

Vett on loomorganismis ümmarguselt ½ kehakaalust. Seda leidub kõige rohkem keha vedelikkudes ja lihastes (viimastes ca 75%). Lawes'i ja Gilbert'i analüüside alusel kõigub loomakeha veesisaldus 37—72% vahel. Nooril ja lahjul loomil asub see ülemise ja vanematel, eriti nuumatud loomadel alumise piiri lähedal. Täiskasvanud keskmises toitumuses sisaldab loomakeha keskmiselt 50 % vett.

Tuhka ehk mineraalaineid sisaldab loomorganism enam-vähem niisama palju kui taime oma. Selle hulk vaheldub keskmiselt 3—5% vahel. Noorloomad sisaldavad vähem ja vanemad loomad rohkem tuhka. Loomakeha tuhk koosneb samadest elementidest kui taimede tuhkki, ainult loomakeha tuhk on K-vaesem ja Ca- ning P-rikkam. Umbes 80% loomakeha tuhast koosneb P_2O_5-st, kuna näit. heinte tuhas on P_2O_5 vähem kui 20 %. Mineraalaineid leidub kõige rohkem luustikus. Luutuhk sisaldab 85—90 % Ca- ja 1,5—2,0 % Mg-fosfaati, ülejäänud osa koosneb peamiselt Ca- ja Mg-karbonaadist. Peale luustiku leidub mineraalaineid ka teistes kudedes. Väikesel määral esinevad mineraalained sooladena igas koes ja kehavedelikus. Eriti rohkesti leidub loomakehas keedusoola. Sellest on kõige rikkam veri (0,5—0,8 %), aga ka lümfis, kuses ja higis leidub NaCl rikkalikult. Võrdlemisi rohkesti sisaldab Na ja Cl piim.

Toorproteiini leidub loomakehas 12—18 %. Teda sisaldavad eeskätt lihased ja tugikoe osad (sidekude, luu liimaine, veri, lümf), aga ka piim. Toorproteiini % on loomakehas võrdlemisi konstantne (15—17 %), langedes vaid tugevasti nuumatud loomadel 12—14 %-le.

Rasva % sõltub nuumaastmest, kõikudes 3—4 % (sündinud vasikas) kuni 45—50 % (nuumatud loom) vahel. Rasva leidub rohkesti nahaaluses sidekoes, neerude ümbruses, kõhuseinal ja mujal. Kohevakiulise sidekoe kaaslasena võib teda kehast peaaegu igalt poolt leida. Lihaste sidekoesse asununa annab rasv lihale marmorilise struktuuri, mis on väga hinnatud lihaomadus. Rasv on loomakeha varuaine, mis kehast ära tarvitatakse, kui manustatud toitainete hulk on väheldane. Peale hariliku ehk nn. depoorasva, mis esineb rasvkoes, leidub rasva veel igas rakus tsütoplasma osisena. Selle nn. koe- ehk rakurasva moodustavad eespool mainitud (lk. 21) koleste-riin ja letsitiin. Letsitiini leidub eriti rohkesti peaajus, neerudes, veres, munarebus ja piimas.

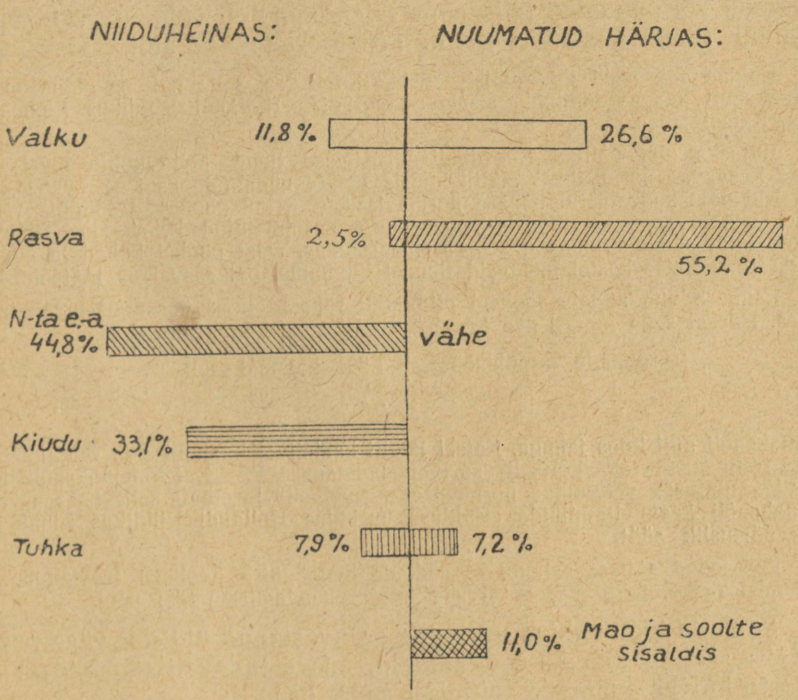
Toorkiudu loomorganism ei sisalda, taimedes seevastu leidub toorkiudu rohkesti.

N-ta ekstraktaineid on loomakehas vaid tähtsuseta osa (1—2 % kehamassist). Need leiduvad peamiselt glükogeeni näol

maksas ja lihastes, väikesel määral ka mujal. Kõige tähtsam loomakeha N-ta ekstraktaine on piimasuhkur, mida piima-andvad loomad eritavad piimas.

Oluliseks vaheks seega on, et taimeriigi söötades on rohkesti N-ta ekstraktaineid (tärklist, suhkrut) ja toorkiudu, loomakehas aga rohkesti valkaineid (diagr. 1).

DIAGR. NR. 1



TAIM-JA LOOMAORGANISMI KUIVOLLUSE KOOSTIS

6. SÖÖTADE BIOLOOGILINE ANALÜÜS.

Söötade keemiline ehk tooranalüüs annab küll võrdlemisi üksikasjaliku ettekujutuse söötade koostisest, mille põhjal võib ulatuslikke järeldusi teha söötade toiteväärtuse kohta, kuid seejuures peab märkima, et eestoodud toitainete rühmitus kui ka nende määramise

metoodika (mis, nagu tähendatud, püsib peaaegu muutmata samasugusena, nagu see loodi 19. sajandi teisel poolel) on tugevasti aegunud. Uurimised valkude bioloogilise väärtuse, mineraalainete aluseliste ja happeliste ekvivalentide vahekorra alalt jne. on tõestanud, et keemiline analüüs ei näita kõike seda, mida söödad tõeliselt sisaldavad ja milline on nende mõju söötmisel. Seepärast on osutunud vajalikuks uurida sööti peale mehhaanilise ja keemilise viisi veel bioloogilisel teel.

Söötade bioloogiline analüüs täiendab kaht eelmist (mehhaanilist ja keemilist) hindamisviisi. Selle abil selgitatakse, missuguste eluliselt tähtsate koostisosade või mõjude poolest sööt on täielik või puudulik. Niisugune selgitamine on võimalik vaid sööti tegelikult loomadele söötes, s. o. loomkatsete abil.

Kuidas sääraseid määramisi tegelikult tehakse, selle näitena olgu toodud kalamaksaõli kasvuvitamiinide sisalduse uurimine Hollandi Riiklikus Linnukasvatuse-Katsejaamas.

Katseks olid valitud Noordhollandi sinised tibud, kelle kohta on teada, et nad kasvavad normaalseis elutingimusis 12—14 nädala jooksul ca 1800 g raskeks. Kui pole kasvatustingimused normaalsed, s. t. kui puuduvad söötades vitamiinid, siis ei saavuta tibud selles vanuses eesnimetatud kehakaalu. Tibudest oli koostatud 3 katserühma à 20—25 tibu rühmas, neist pooled kuked ja pooled kanad. Kogu katse kestel puudusid tibudel liikumine, päikesevalgus ja teokarbid.

Esimese viie nädala jooksul olid kõik rühmad koos ühesugustes elutingimustes. Pärast seda jaotati nad katserühmadeks, kusjuures anti

I rühmale — põhisööta + 1,5% kalamaksaõli,
II „ „ + 1,0 „ „
III „ „ + 0,5 „ „

Kalamaksaõli anti koos jahuga. Katsel jälgiti kaaluiivet kaalumise ja rahhiidi tekkimist röntgeni-kiirtega põlveliigese läbivalgustamise teel. Kui kalamaksaõli lisamine 1% ulatuses võimaldas normaalset kasvu, siis järeldati sellest, et uuritav kalamaksaõli kasvuvitamiinide sisalduse uurimine Hollandi Riiklikus Linnukasvatuse-Katsejaamas. kõrgeväärtuslik sööt.

Eestoodud näitest selgub, et söötade bioloogilise analüüsi teostamine on võrdlemisi raske, ja seepärast ei saa tulla rakendamisele igal pool.

Söötade bioloogiline uurimine on avastanud üldiselt väga populaarseks saanud ained — vitamiinid, mis etendavad tänapäeval nii inimeste kui ka loomade toitmisel suurt osa.

7. VITAMIINID.

Vitamiinide-küsimus oli kuni viimaste aegadeni võrdlemisi ebaselge. Neist ei teatud palju, ei tuntud nende koostist ega osatud neid määrata kvantitatiivselt. Ainult mõju järgi tunti neid ja arvati, et säärased ained peavad olema mõningais söötades. Ka praegu pole veel kõiki vajalikke andmeid vitamiinide kohta, kuid selgunud on nende mõju, omaduste, koostise jne. kohta juba õige palju.

Vitamiinid ei ole, analoogiliselt orgaanilistele toitainetele, loomadele energiaallikaks, sest õige tähtsuseta osa neist (mõni sajatuhandik kuni kümnemiljondik osa sööda kuivollusest) avaldab juba aktiivset mõju loomadele. Vitamiinid toimivad katalüsaatorina, moodustades koos ensüümidega ja hormoonidega biokatalüsaatorite rühma. Kõigi biokatalüsaatorite iseärasuseks on nende spetsiifiline toime, s. t. nad võivad põhjustada vaid teatavaid reaktsioone, olles oma toimes asendamatud.

Vitamiinide puudumine söödas või toidus põhjustab häireid ainevahetuses ja kutsub esile inimese ja looma kehas haigusi, milliseid ühise nimetusega kutsutakse avitaminoosideks. Ühised tunnused kõikidele avitaminoosidele on kaalukadu, apetiidipuudumine, seedehäired, ainevahetusehäired. Peale loetletud ühiste tunnuste on igal avitaminoosil veel spetsiifilised iseärasused.

Vitamiinid tekivad peamiselt taimorganismis ja taimeriik ongi peamiseks vitamiinide saamise allikaks inimestele ja loomadele. Aga mitte kõiki vitamiine ei saa loomad taimedest täiesti valmis kujul, vaid ka loomad ise on suutelised koguma mõningaid vitamiine oma kehha, või õigemini loomakeha võib valmistada füsioloogiliselt inaktiveeritud aineist, nn. provitamiinidest ehk vitamiinide eelastmeist, vitamiine ja neid salvestada oma kehas. Peamiseks vitamiinide salvestumiskohaks loomakehas on maks. Söödaga omastatud ja salvestatud vitamiine on loomakeha suuteline edasi andma toodanguga. Suvine piim, mis on saadud vitamiinirikka rohuga söötmisel, on vitamiinirikkam kui talvine piim.

Tänapäeval tuntakse põhjalikumalt järgmisi ladina alfabeedi tähtedega märgitud vitamiinide-rühmi: A, B, C, D ja E. B-vitamiinide rühmas eritletakse veel omakorda kuni 7 alaliiki. Ka D-vitamiin koosneb mitmest alaliigist ehk faktorist. Seejuures osa vitamiine (A, D ja E) on niisugused, mis lahustuvad rasvas, ja teine osa (B-vitamiinide rühm ja C), mis lahustuvad vees. Rasvas lahustuvad vitamiinid eralduvad piimas selle seismisel või separeerimisel kooresse (piimarasvasse) ja lähevad sel moel üle võisse, vees lahustuvad vitamiinid aga ekstraheeruvad söödast veega, eriti keetmisel. Seepärast on enamasti kõik leostus- ja kuumutusprotsessidest läbi käinud (töödeldud) söödad B- ja C-vitamiinivaesed.

Söötade vitamiinisisaldust mõõdetakse bioloogiliste või rahvusvaheliste (internatsionaalsete) ühikutega. Esimesed, nn. profülaktilised ja kuratiivsed ühikud, on tarvitusel meditsiinis ja need näitavad vaid suhtelist, vastava katseloomaliigi ravimiseks või tervena hoidmiseks vajalikku vitamiinisisaldust söödas. Nii tähendatakse profülaktilise ühikuga seda söödahulka, mis on vajalik lisada katselooma (meresea, roti, küüliku) päevasele vitamiinivabale söödaannusele, et vältida vastava avitaminoosi tekkimist ja kuratiivse ühikuga seda söödahulka, mis on vajalik avitaminoosihaige looma

(meresea, roti, küüliku) tervestamiseks. Internatsionaalsete ühikutega mõõdetakse absoluutset vitamiinide hulka söödas. Bioloogilised ja internatsionaalsed vitamiinide ühikud on omavahel kindlas vahekorras, nõnda et neid saab üksteiseks ümber arvutada. Nii vastab C-vitamiini üks profülaktiline meresea-ühik 10-le internatsionaalsele ühikule (i. ü.) ehk 0,05 mg puhtale C-vitamiinile. Internatsionaalsete ühikute mõõtealused varieeruvad vitamiiniliikide järgi.

A-vitamiini peeti mitte kaua aega tagasi faktoriks, mis edendab noorloomade kasvu ja väldib avitaminoosi, mille spetsiifiliseks iseärasuseks on kseroftalmia ehk kuivsilma tekkimine. Viimane avaldub silma pinna kuivamises ja ühenduses sellega silma sidekesta ehk konjunktiivi ja sarvkesta pealmiste epiteelkihtide vigastumises, sellele järgnevas infektsioonis ja silma mädanemises. Need mõjunähud arvati olevat A-vitamiinile niivõrd iseloomulikud, et teda nende järgi hüüti algul kasvufaktoriks, hiljem antikseroftalmiliseks ehk kuivsilmavastaseks vitamiiniks. Hilisemad uurimised on näidanud, et A-vitamiini puudumine või vähesus söödas ei tekita ainult kasvuseisakut noorloomadel ja kseroftalmiat, vaid kutsub esile ka üldisema iseloomuga häireid loomorganismis. Tema puudumine põhjustab loomadel suguorganite, hingamisteede, seedekanali jne. epiteelide muutusi — keratinisatsiooni ehk sarvestumist, mille tagajärjel epiteeli vastupanuvõime infektsioonitekitajaile väheneb ja loomad nakkushaigustele vastuvõtlikuks muutuvad. Ka haigestumine kseroftalmiasse, olles põhjustatud silma pisarnäärme epiteeli väärastumisest ja sellest tuleneva silma sekretoorse aparaadi kaotusest, on ühenduses epiteeli kahjustusega. Toimides epiteeli kaitsjana ja infektsiooni vältijana on A-vitamiini hiljem nimetatud ka antiinfektsioonseks ehk epiteelikaitse vitamiiniks.

Peale selle on selgunud, et A-vitamiini puudumine peale üldiste haiglaste nähete tekkimise, nagu loomade kõhnumine, karva tuhmumine, kõhulahtisus, piimaanni langus jne., kutsub esile veel degeneratiivsed muutused ergukavas, mille tagajärjeks võivad olla liikumise koordinatsiooni laostumine, krambid, halvatus, lihaste lõtvus jne. Ühenduses epiteeli sarvestumisega tekivad ka sigimises mitmesugused häired: isased muutuvad steriilseteks, emastel esinevad korratused seksuaaltsüklis, raskesti tiinestumine ja (pikemal A-vitamiini puudumisel) loote resorbeerumine, abordid, nõrga ning elujõuta järglaste sünnitamine, järelsünnituse sissejäämine jne. Kõik need sümptoomid varieeruvad, olenevalt A-vitamiini puuduse suurusest, individuaalsete iseärasuste järgi. Üldse tekitab A-vitamiini puudus ulatuslikumaid kahjustusi kui mõne teise vitamiini puudus, mis enamasti piirduvad teravalt piiritletud haigusepildiga.

A-vitamiini keemiline koostis on teada: ta on polüeenide hulka kuuluvate värvainete, karotinoidide derivaat ehk tuletusprodukt (polüeenalkohol), brutovalemiga $C_{20}H_{30}O$. Tänapäeval tuntud karotinoidide arv on võrdlemisi suur, kuid A-vitamiini moodustajana, kuivõrd seni on selgitatud, võivad neist vaid üksikud

kõnesse tulla. Tähtsamad karotinoidide klassi esindajad, millest võib tekkida A-vitamiin, on karotiinid ja krüptoksantiin. Karotiinid on väga levinud taime- ja loomariigi pigmendid, mis on saanud oma nime porgandilt (*Daucus carota*), kust nad esimesena avastati. Taimedest eraldatult moodustavad karotiinid ruugepunaseid kristalle. Nad on nagu kõik karotinoidid väga tundlikud hapniku ja hapete vastu, hävides neis kiiresti, kuna nõrkade leeliste vastu on nad võrdlemisi vastupidavad: keetmisel hävivad nad aeglaselt. Karotiinid on isomeerid, üldise valemiga $C_{40}H_{56}$. Looduses on levinud kolm isomeeri: α- β- ja γ-karotiin. Kõige hulgalisemalt esineb β-karotiin. Porgand sisaldab β-karotiini ümmarguselt 90%, α-karotiini ca 10% ja γ-karotiini vaid 0,1%. 100 kg värskeid porgandeid (karotte) sisaldab ca 15 g karotiine. Kuivatatud kõrvenõgeseis, paju- või paplilehtedes leidub kuni 20 g karotiine pro 100 kg. — Krüptoksantiin esineb eeskätt kollases maisis, kust teda on võidud isoleerida. Keemiliselt võib teda pidada karotiini alkoholiks, brutovalemiga $C_{40}H_{56}O$. Tema omadused on väga sarnased ksantofülliga (lehekollasega, $C_{40}H_{56}O_2$), mis on leherohelise (klorofülli) saatjana väga levinud karotinoid. Krüptoksantiini peetakse maisisöödjate rahvaste tähtsaimaks A-vitamiini allikaks.

Krüptoksantiin ja karotiinid on samase toimega kui A-vitamiin; neid nimetatakse seepärast A-vitamiini eel- ehk provitamiinideks. Päris A-vitamiiniks muutuvad nad loomakehas ja tõenäoliselt maksas, mis on A-vitamiini deponeerimiskohaks. Provitamiinid, mis konstitutsionaalselt A-vitamiiniga omavad suuremat sarnasust, vitamiinistuvad loomakehas täielikult, teised vaid osaliselt. Nii tekib igast β-karotiini molekulist kaks ja igast α-, γ-karotiini ja krüptoksantiini molekulist vaid üks A-vitamiini molekul. Analoogiliselt D-provitamiinidele

$$C_{40}H_{56} + 2H_2O = 2C_{20}H_{30}O$$

(β-karotiin) (A-vitamiin)

ei osata A-provitamiine kunstlikul teel A-vitamiiniks muuta. See võime kuulub vaid loomorganismile, sest A-vitamiini on leitud kindlasti ainult loomorganismist. Teatud tõenäolikkusega oletatakse, et loomad ise, samuti inimene, ei suuda A-vitamiini sünteesida, vaid evivad ainult vastavate provitamiinide vitamiinistumisvõimet. Herbivoorid ammutavad vajaliku A-vitamiini karotinoidide näol taimedest, lihasööjad saavad aga seda vahetult söödaga. Sel põhjusel ongi looma organite ja piima A-vitamiini sisaldus suurel määral sööda omadusist sõltuv.

Looduses esineb seega A-vitamiin kahel kujul: provitamiinidena karotinoidide näol eeskätt taimedes, aga ka loomakehas ja valmis vitamiinina ainult loomakehas ja loomseis produktides. Puhtal kujul on A-vitamiin nõrgalt kollakas õline substants, kuna karotiinid moodustavad kollakaspunaseid kristalle. Rasvade ekstraktimisel eetriga satuvad mõlemad toorrasva hulka. A-vitamiin on hapniku-, happe- ja valgustundlik, hapniku ja päikesevalguse mõjul laguneb ta kergesti, kuid kannatab kuivatamist. Temperatuuritundlik on ta vaid hapniku juuresolekul, lagunedes keetmisel; hapnikuta keskkonnas kannatab ta kuni 180—200° C ja õlilahuses säilib isegi paljutunnisel töötlemisel auruga. Õhu ja valguse kõrvaldamisel on ta madalas temperatuuris hästi säiliv, ultraviolettvalguses hävib kiiresti. Õlid, mis moodustavad kergesti peroksüüde, hävitavad A-vitamiini kiiresti. Headeks lahustajateks on oliivi-, seesam- ja maapähkliõli, mis ei sisalda peroksüüde moodustavaid osiseid.

A-vitamiini ja tema provitamiinide (karotinoidide) sisaldus söötades määratakse bioloogiliste ja keemiliste meetoditega. Bioloogilise meetodi aluseks on A-vitamiini kasvu edendav omadus.

Võrdlemiseks tarvitatakse seda A-vitamiini hulka, mis kindlustab valgetel rottidel ca 3-g-list kaaluiivet nädalas (Sherman'i ühik). A-vitamiini rahvusvaheliseks ühikuks peetakse 0,6 γ karotiini (1 gamma = $^1/_{1000}$ mg). Standard-A-vitamiiniks on kõrvenõgese lehtedest valmistatud puhas β-karotiin.

A-vitamiini sisaldavad rohkesti loomsed produktid, nagu kalamaksaõli, piim, või, munarebu, kalajahu, kui need on saadud karotinoidide-rikaste söötadega (kalamaksaõli, kalajahud) söötmisel või mõõdukal kuumutamisel. Piim sisaldab A-vitamiini kõrval ka karotiini. Väga A-vitamiinirikas on ternes, kuid vitamiinisisaldus temas langeb kiiresti pärast poegimist. Et A-vitamiini sisaldus loomseis produktides sõltub söötade karotinoidide sisaldusest, siis on suvine piim ja või enamasti alati A-vitamiinirikkamad kui talvine piim ja või.

Taimeriigi söötadest on A-vitamiinirikkamad, s. t. sisaldavad rohkesti karotinoide, noored rohelised taimed, eriti ristiku- ja lutserni-lehed, tomatid, kollased ja punased porgandid, linaseemned, kollane hirss ja teraviljade eod. Teraviljad ise (nisu, kaer, oder ja kaunviljad) on karotiinivaesed, välja arvatud kollane mais, mis sisaldab rohkesti krüptoksantiini. Et A-vitamiin kannatab kuivatamist, siis on teda ka heas heinas. Samuti on silosöödas A-vitamiini, rohkem siiski AIV-söödas (kemikaalidega valmistatud silosöödas), kuna loomulik sileerimine muudab söötade vitamiinisisaldust. Karotiini- ja A-vitamiini sisaldust mõningais söötades iseloomustavad järgmised prof. Popov'i raamatust võetud keskarvud (i.ü.-tes 1 g sööda kohta):

Noor rohi	150
Haljastaimede silo	75
Punane porgand	100
Hea hein	50
Keskmine hein	20
Seisnud hein	6
Kollane mais	20
Kollane hirss	10
Kalajahu	5
Täispiim	1
Kalamaksaõli	1000

A-vitamiini ja karotiinisisaldus söötades varieerub tugevasti söötade valmistamisviiside, säilitamise ja teiste tingimuste järgi. Säilitamisel kaotab hein peaaegu A-vitamiini sisalduse. Eriti rohkesti leidub A-vitamiini toimega karotinoide noores rohus ja porgandites. Söötmise praktikas nimetatakse seepärast A-vitamiini sageli rohu-, haljassööda ja porgandite vitamiiniks.

Loomade A-vitamiini tarve määratakse karotiini hulgaga. Arvukad katsed on näidanud, et veised vajavad ca 30—35 γ karotiini iga eluskaalu kg kohta päevas. Seega vajab 600-kg-ne lehm 2100 γ ehk 3500 i. ü. karotiini päevas. See on miinimumnorm, mida veis vajab päevas, et püsida tervise juures.

Praktilises söötmises seda arvu pole tarvis arvutada, kui sööt sisaldab suvel head rohtu resp. haljassööta ja talvel häid heinu, juurikaid, silo (AIV) ja jõusööta. Kui näit. karjamaarohi ja punane ristik (enne õitsemist) sisaldavad 35—50 tuhat γ karotiini ühe kg kohta, siis suudavad need katta veise A-vitamiini miinimumtarbe ligemale kümnekordselt. AIV-söödas säilib karotiini rohkem kui heinas, sest heinategemisel läheb osa karotiinist kaduma.

Noorkarja A-vitamiini tarve eri kasvujärkudel pole täpselt selgitatud. Hart'i ja Gilbert'i järgi vajavad noorloomad minimaalselt ca 26—33 γ ehk 43—55 i.ü. karotiini iga eluskaalu kg kohta päevas. Meigs soovitab 150 γ ehk 250 i.ü. karotiini looma kohta päevas anda. Tähtsamateks A-vitamiini allikaks vasikatele on ternes, täispiim ja hea hein. Suvel, mil vasikad saavad karjamaa piima, rahuldub vasikate A-vitamiini tarve piimaga täiel määral. Talvel ei sisalda piim ka kõige parema heina söötmisel küllaldaselt A-vitamiini, mistõttu vanemate vasikate juures evib suurt tähtsust hea heina, silo ja porgandite söötmine lisaks täispiimale. Noorvasikad, eriti need, keda lõssiga joodetakse, peavad saama A-vitamiini neile sobiva lisasööda (kalamaksaõli) näol.

Sigade A-vitamiini tarve on ca 1200—2000 γ karotiini looma kohta päevas. Seda tarvet saab katta enamikjuhtudel haljassöödaga, asetades kuni 1/10 sigade jõusöödast ratsioonis haljassöödaga (0,5—1 kg haljassööta sea kohta päevas). Suguemised, kui nad käivad koplis, suudavad ise oma A-vitamiini tarbe rahuldada. Rootsis ja Taanis kaeti sigade A-vitamiini tarve enne II Maailmasõda osalt kollase maisiga, aga ka ristikuaganad (ristikulehed), heinajahu ja kollased porgandid suudavad sigade A-vitamiini tarvet rahuldada. Kasvavate vanemate põrsaste A-vitamiini tarvet arvestatakse ca 100 γ karotiinile 1 kg eluskaalu kohta päevas.

Hobuste A-vitamiini tarve rahuldub suvel hea karjamaarohuga, talvel heinaga; ka porgandid aitavad selleks kaasa.

Kanadest vajavad kõige rohkem A-vitamiini tibud kuni 3—9 kuu vanuseni. Tibudele on küllalt, kui nad saavad 45 γ karotiini tibu kohta päevas. Täiskasvanud kanad vajavad elu ülalpidamiseks 60—150 γ iga kg eluskaalu ja iga munetud muna kohta vähemalt 1620 γ karotiini päevas. Suvel rahuldavad kanad A-vitamiini tarbe rohuga, talvel tuleb neile selleks otstarbeks ristik- või lutsernheinast või kunstlikult kuivatatud kultuurrohumaade rohust valmistatud jahu või head silosööta anda.

Praktilisest seisukohast on tähtis märkida, et A-vitamiini ja karotiini võivad loomad rohkesti oma kehha koguda. Hart'i ja Gilbert'i uurimiste järgi võivad need varud ulatuda lehmadel, keda on pikemat aega söödetud karotiinirikka söödaga, 3,6 g-ni; sellest leidub 70—90% maksas ja ülejäänud osa rasvas. Maksas on ülekaalus A-vitamiin, rasvadepoos — karotiin. Puuduse korral tarvitab loom neid varusid väga ökonoomselt.

B-vitamiinide rühm on vees lahustuv ja koosneb mitmest (kuni 7) eriomadusega ja mõjuga fraktsioonist. Tehakse vahet B_1-vitamiini ehk aneuriini, anti-pellagralise kompleksi (B_2, B_6) ja tuvi, tibu ja roti kasvufaktorite (B_3, B_4, B_5) vahel. Neist on enam uuritud B_1 ja B_2, mis põllumajanduslike loomade söötmisel omavad suuremat tähtsust.

B_1-vitamiinile langeb kuulsus, et ta on kõige esimeseks vitamiiniks, millele anti vitamiini nimetus. Tema avastajaks on Hollandi arst Chr. Eijkmann, kes märkas juba 1895. a. tema puudumise tagajärgi söödas. B_1-vitamiini puudumise tagajärjed ratsioonis avalduvad alguses söögiisu kaos, kaalu kahanemises ja seedekorratusis, hiljem ilmub B_1-vitamiini puudusele iseloomulik haigus beriberi, mis endistel aegadel oli väga sagedane riisisööjate rahvaste

juures Ida-Aasia aladel. Beriberi ei teki ainult B_1-vitamiini puudusest, vaid ka teised B-vitamiinide rühma esindajad aitavad selleks kaasa. Haigusepilti, mis ilmneb selle juures, täheldatakse kui polüneuriiti. Loomad jäävad jalust nõrgaks, käimine on takistatud, tekivad jalgade ja tiibade halvatused; lindudel viskub pea seljale, südametegevus nõrgeneb, inkreetorganeis märgatakse patoloogilisi muutusi, tekib vesitõbi. Nende B_1-vitamiini puudumisest tekkinud avitaminootiliste nähtude sügavamaks põhjuseks peetakse süsivesikute ja vee ainevahetusehäireid. Vastavate uurimistega on selgitatud, et B_1-vitamiin on karbohüdraatide ja vee ainevahetust reguleeriv vitamiin ja et tema puudumine kutsub esile süsivesikute ja vee ainevahetuse languse, mis põhjustab erkkonna haigestumist ja vesitõbe. B_1-vitamiini puudusele on eriti tundlikud kanad, kelle juures polüneuriit ilmub teravaimal kujul kliidevaba terasööda tarvitamisel ja haljassööda puudumisel, iseäranis prügitatud õuel või keldris pidamisel. Ka sigadel, koertel ja küülikutel on kirjeldatud üksikuid B_1-avitaminoosi juhte. Need loomad on ka suurima B_1-vitamiini tarbega, kuna mäletsejaile (ka kasvavaile) on ta tähtsuseta, sest see võib (B e c h d e l'i järgi) tekkida bakterite abil nende eesmagudes. Praktiliselt ei tule B_1-vitamiini tarbe täitmine koduloomade söötmisel kõnesse, sest söödad näivad teda sisaldavat küllaldasel määral. B_1-vitamiini leidub kõige rohkem pärmis ja nisuidudes, millest teda tehniliselt valmistatakse. Peale pärmi ja idude (idaneva vilja) leidub B_1-vitamiini rohkesti teraviljus ja kliides, seemneis ja kõigis rohelistes taimedes, heinas, juur- ja mugulviljades. Loomseist söötadest sisaldavad teda munarebu, värske liha, piim ja piimasaadused. Loomorganismis esineb ta maksas, südamelihastes ja neerudes, väiksemal määral skeletilihastes ja ajus.

Keemiliselt kuulub B_1-vitamiin ehk aneuriin aluseliste omadustega N-ühendite hulka. Ta sisaldab pürimidiin- ja tiasoolringi, s. t. üht kuusrõngast kahe N + ühe amiingrupi N-aatomiga ja üht viisrõngast ühe N- ja ühe S-aatomiga. W i n d a u s'i ja O h d a k e' järgi on B_1-vitamiini brutovalem: $C_{12}H_{18}O_2N_4S$. Ta on hästi kristalliseeruv aine sulamispunktiga 221°C. Keetmisel laguneb ta kergesti, eriti kiiresti aga alkalses keskkonnas ja õhu juuresolekul. Säilitamiseks optimaalne pH on 3,5, selle juures kannatab isegi 120°C kuumutamist. Kiiritamisel ultraviolettvalgusega, mille lainepikkus on 256 mμ, kaotab B_1-vitamiin oma toime. B_1-vitamiini valmistatakse sünteetiliselt „Betaxin'i" ja teistenimeliste preparaatide näol. 1 i. ü. = 3γ kristalliseeritud aneuriin-dikloorhüdraadile ($C_{12}H_{18}ON_4SCl_2$).

B_1-vitamiin pole ainukene antineuriitilise toimega ühend. Viimastel aastatel on korda läinud valmistada terve rida pürimidiin- ja tiasoolringiga ühendeid, mis on enam-vähem samase bioloogilise toimega kui B_1-vitamiin.

B_2-v i t a m i i n on vees lahustuv kasvuvitamiin. Tema puudumisel tekivad noorloomadel kasvuhäired, millega noortel kasvavatel rottidel kaasuvad erilised pellagrast erinevad nahahaigused. Keemiliselt kuulub B_2-vitamiin vees lahustuvate valgustundlikkude kollaste

raku pigmentide — flaviinide — hulka, kandes laktoflaviini nimetust (keemilises terminoloogias 6, 7-dimetüül-9-d-ribo-flaviin). Tema brutovalem on: $C_{17}H_{20}O_6N_4$. Esimesena valmistati teda vadakust, millest pärineb ka nimetus laktoflaviin. Vabal kujul esineb laktoflaviin vaid piimas, uriinis ja võrkkestas, kõigis muis loomseis ja taimseis produktides esineb ta fosforhappe ja valguga seotud proteiidina. Loomorganismis läheb laktoflaviin üle kollasesse fermenti, moodustades flaviinensüümi aktiivgrupi. Kollase fermendi ühe komponendina etendab B_2-vitamiin rakkude oksüdatsiooni-reduktsiooni protsessides juhtivat osa. Sellisena on laktoflaviin, kuna loomad teda ise sünteesida ei suuda, möödapääsematult vajalik.

Laktoflaviin on oranž-kollane kristalne aine, mis lagunedes sulab 292—293° C juures. Muidu on ta võrdlemisi termostabiilne: keetmisel või küpsetamisel ta ei hävi, samuti on ta happekindel. Alkalites kaotab ta kiiresti oma mõju, iseäranis soojendamisel. Laktoflaviini vesilahus, mille pH = 8,7, kaotab ühetunnisel kuumutamisel 100°C juures poole oma füsioloogilisest toimest.

B_2-vitamiin esineb samades söötades, kus B_1-vitamiin, ainult erineval määral. Nii sisaldavad teraviljad, kartulid ja porgandid teda võrdlemisi vähe, kuna pärmis, piimas, haljassöötades ja heinas leidub teda küllaldaselt. Ka idanenud viljaterad sisaldavad B_2-vitamiini silmapaistval määral. Alljärgnevad andmed, mis võetud prof. Popov'i raamatust, iseloomustavad B_2-vitamiini sisaldust üksikutes söötades arvuliselt (flaviini hulk mg-des 1 kg-s söödas):

Oder, kaer, mais	0,1—0,2	Kartul	0,1
Samad idandatult	1—2	Porgand	0,2
Hein	6	Piim	1—3
Rohi	0,5—1,4	Värske pärm	25—35

B_2-vitamiini rotiühik võrdub ca 7—8 γ laktoflaviinile. See hulk võimaldab rottidel 2—4 nädala jooksul saavutada 10-grammist kaaluiivet nädalas.

Samasse rühma, mille esimeseks liikmeks on laktoflaviin, arvatakse terve hulk (kuni 14) vitamiini. Tähtsaim neist on B_6-vitamiin ehk adermiin (püriidoksiin). Adermiin (antidermatiitne vitamiin) kuulub nn. nahafaktorite hulka. Temaga samasse rühma kuuluvad antipellagraline vitamiin, mida tuntakse nikotiinhappeamiidina, ja nn. filtraatfaktor (pantoteenhape), mis võib ravida kanade pellagrat. Kõik need vitamiinid on tarvilikud korrapäraseks naha funktsioneerimiseks ja juuste kasvuks. Nad mõjuvad sageli koos; nii näit. ravib adermiin rottide pellagrat vaid siis, kui samal ajal on juures ka filtraatfaktor. Nahafaktorite lähem seos üksteisega on veel selgitamata.

Adermiin on keemiliselt 3-oksü-4, 5-di(oksümetüül)-2-metüülpüridiin, brutovalemiga $C_8H_{11}O_3N$. Ta on samuti kui laktoflaviin seostunud rakus valguga. On väga kuumutus-, alkali- ja happekindel. Teda leidub eeskätt pärmis ja pärmi vesilahustes, riisikliides, suhkru-

peedimelassis, maisis ja mujal. Loomorganism on adermiinirikkam kui taimorganism. Adermiini leidub rohkesti lihas (lihastes), eriti rikkalikult aga siseelundeis, nagu neerudes, maksas ja südames jne.

Teised B-vitamiinide rühma liikmed, nagu B_3, B_4, B_5, B_7 jne., on veel lähemalt uurimata või vähemalt nende mõju koduloomade söötmisel selgitamata, mispärast nende juures me ei peatu.

C-vitamiin on samuti vees lahustuv vitamiin. Tema puudumine toidus tekitab skorbuuti inimesel ja ahvil, kuid koduloomadest ei näi paljud loomad (veised, hobused) tema puudumisel söödas haigestuvat. Skorbuut, mille kohta esimesed andmed juba 13. sajandist pärinevad, esines laialdaselt keskajal Euroopa maades. Uuemal ajal on ta vaevanud peamiselt meremehi pikkadel laevasõitudel ja esinenud vanglates eriti sõjavangide keskel. Raskekujuline skorbuut avaldub hammaste lahtitulekus ja väljalangemises, igemete turses ning veritsuses, verevalumites kudedes ja luude haprumises, mis võib areneda kuni spontaansete luumurreteni. Samaaegselt väheneb tugevasti organismi resistents infektsioonhaigustele. Et skorbuut on avitaminoos, seda näitas esimesena loomkatsetega A x e l H o l s t 1912. a. Sellest ajast alates algas ka süstemaatiline C-vitamiini mõju, omaduste ja keemilise koostise uurimine ning leiukohtade selgitamine. Eriti kiiret tempot omas C-vitamiini konstitutsiooni uurimine 1933. a. Järgmisel aastal valmistati teda juba sünteetiliselt. Praegu ollakse niikaugel, et C-vitamiin esineb orgaanilise suurtööstuse kaubaartiklina, mida valmistatakse resp. saadakse suurel määral niihästi sünteetiliselt kui ka loomulikest ainetest.

Üksikasjalikumad uurimised on näidanud, et C-vitamiin avaldab suurt mõju verele ja vereloomisorganeile. C-vitamiin soodustab vereliistakute teket luuüdis ja vere hüübimist, tihendab veresooni ja väldib juussoonestiku haigestumist, mille hapraks muutumine ongi sagedaste verevalumite põhjuseks kudedes; ka vereplasma valgukehadele avaldab C-vitamiin mõju, suurendades vereseerumi albumiinide hulka. Erilist tähtsust omab C-vitamiin organismi Fe- ja Ca-ainevahetuses.

C-vitamiin on looduses väga levinud, esinedes samavõrra sagedasti taime- kui ka loomariigi ainetes. Teda sisaldavad kõik rohelised (klorofülliga) taimed, eriti rohkesti aga viljad ja marjad. Väga C-vitamiinirikkad on kõik *Citrus*-viljad, nagu sidrunid, apelsinid; rohkesti leidub C-vitamiini ka kapsastes, peetides, kartuleis, värskes haljassöödas; erilisteks C-vitamiini allikaiks on kuuse- ja männiokkad. Loomorganismis on suurima C-vitamiini sisaldusega neerumanused, kollakehad, hüpofüüsi ees- ja tagasagar, samuti põrn. Piimas leidub C-vitamiini, kui loomi söödetakse roheliste söötadega. Talvel laudassöötmisel langeb C-vitamiini sisaldus piimas, eriti kevadtalvel enne loomade karjamaale laskmist. Kuivades söötades (teraviljad, jahud) ja konservides C-vitamiini ei ole, sest olles väga

tundlik oksüdatsiooniprotsessidele hävib C-vitamiin söödast kuivatamisel, konservimisel, keetmisel ja säilitamisel. Keetmisel ja steriliseerimisel väheneb C-vitamiini hulk kuni 50%, kartulites säilitamisel kuni $^1/_3$ võrra.

Puhas C-vitamiin kujutab valgeid sidrunhappe maitsega kristalle. Keemiliselt kuulub ta suhkrute liiki. Algul vaadeldi teda kui heksuroonhapet, mis aga osutus ekslikuks. Konstitutsiooni uurimised näitasid, et ta on heksoosidega sarnasust omav orgaaniline hape, brutovalemiga $C_6H_8O_6$. Ungari õpetlane Szent-Györgyi andis talle nimeks l-askorbiinhape, s. o. skorbuuti vältiv hape, milline nimetus on jäänud üldiselt püsima. l-askorbiinhape on siiani ainukene loomulik skorbuuti vältiv aine. Ta esineb vabal ja seotud kujul ning dehüdro-l-askorbiinhappena. Kõik kolm vormi mõjuvad kui vitamiinid. Taimedes esineb askorbiinhape kuni 70% seotud kujul. Loomulike C-vitamiinide kõrval esineb terve rida sünteetiliselt valmistatud l-askorbiinhappelaadilisi ühendeid, mis on suuremal või väiksemal määral antiskorbuutilise toimega. Scheunert'i ja Reschke' uurimiste järgi on sünteetilistel saadustel samane bioloogiline toime kui sidrunimahlas, pealseis, viljades jne. esineval loomulikul askorbiinhappel. Mõned loomad (koer, rott) võivad organismis C-vitamiini ise sünteesida, mistõttu selle manustamine söödaga pole tarvilik. Samuti arvatakse, et C-vitamiin võib ka mäletsejate vatsas mikroorganismide kaasabil tekkida, mille läbi on tema saamine nimetatud loomadel alatiselt kindlustatud. Organismi enda poolt valmistatuna võib C-vitamiini vaadelda kui hormooni. Sellekohased uurimised on näidanud, et C-vitamiin võib asendada teatud fermente. See vihjab C-vitamiini suurele sugulusele fermentidega.

C-vitamiini väärtusmääramiseks söötades bioloogilisel teel kasutatakse enamasti meresigu. Üheks meresea-ühikuks arvatakse väikseimat päevast hulka, mis väldib keskmise kaaluga (200 g) mereseal skorbuudi tekkimist 60 päeva jooksul. See hulk võrdub 0,5 mg l-askorbiinhappele. $^1/_{10}$ sellest hulgast. s. t. 0,05 mg puhast kristalset l-askorbiinhapet moodustab 1 i. ü., mis vastab 0,15 sm^3 sidrunimahlale (vana i. ü.).

D-vitamiin lahustub nagu A-vitamiingi rasvades ja õlides. Ta on seega rasvas lahustuv vitamiin. Teda nimetatakse antirahhiitiliseks vitamiiniks, sest ta väldib avitaminoosi, mida nimetatakse rahhiidiks. Juba 1906. a. avaldas F. G. Hopkins arvamust, et rahhiidi põhjusi tuleb otsida toitmisest. See arvamine tõestati hiljem Mellanby' poolt arvukate loomkatsetega. Nimelt läks korda kanade rahhiiti ravida kalamaksaõli juurdelisamisega söödale. Kalamaksaõlis pidi seega leiduma substants, mis rahhiiti võib ravida. Algul arvati see omadus kuuluvat A-vitamiinile, kuid loomkatsete täiendamine tõestas iseseisva antirahhiitilise aine olemasolu, mis rasvas lahustuva ainena esineb sageli vaid samades materjalides, kus on A-vitamiingi viimase kaaslasena.

D-vitamiinil on suur tähtsus mineraalaine vahetuse korraldamises, eriti Ca ja P tallendamises kehha. Tema puudumisel ei toimu

Ca ja P tallendamine normaalselt, mille tagajärjeks on noorloomadel korratu luustiku arenemine ja rahhiit. Ka osteomalaatsia (luupehmumus, luuhaprus, kondipõdurus), mis tekib täiskasvanud loomadel Ca ja P luustikust väljaimendumise tagajärjel, ja tetaania on tingitud tavaliselt kas mineraalainete puudusest söödas või nende mittekorrapärasest omastamisest D-vitamiini puudusel.

Rahhiit esineb inimestel (eriti lastel) ja loomadel. Ta avaldub väliselt luustiku deformatsioonis, torujate luude kõverdumises, seljatoese ja rinnakorvi muutustes puuduliku luunemise tagajärjel. Krõmpsluuse massi hulk luudes suureneb, ulatudes rahhiitsetel loomadel 70%-le 30% vastu normaalseis. Tugevasti langeb Ca- ja P-sisaldus luudes. Ühes luude keemilise koostise muutusega muutub vere koostis: anorgaanilise P sisaldus langeb kuni $^1/_4$ — $^1/_5$ normist, Ca-sisaldus seevastu muutub vähe. Järgmine teatud rahhiidistaadiumis ilmnev haigusenäht on rahhitogeenne spasmofiilia (tetaania), mispuhul langeb veres Ca-sisaldus, kuna P-sisaldus jääb endiseks. Tetaania avaldub rasketele krampidele kaldumises. Paralleelselt nende nähtudega võidakse täheldada avitaminoossetel loomadel üldist nõrkust, nõrgestatud vastupanu infektsioonile, kaalukadu ja seisakut kasvus. Loomadest kannatavad rahhiidi all kõige sagedamini põrsad ja koerakutsikad, harvemini teised noorloomad.

D-vitamiini peamise allikana on ammust ajast tuntud kalamaksaõli, aga rohkesti leidub teda ka munarebus; vähem on D-vitamiini piimarasvas ja väga vähe või sugugi ei sisalda teda rohelised taimed. Elusad taimerakud ei sünteesi D-vitamiini, vaid produtseerivad tema eelastmeid ehk provitamiine, mis ultraviolettvalguse (250—300 mμ) toimel muutuvad D-vitamiiniks. D-vitamiini eelastmeid leidub nii taim- kui loomorganismis ja neid osatakse tänapäeval ka sünteetiliselt valmistada. Tähtsamad D-provitamiinid on ergosteriin, dihüdro-ergosteriin, 7-dehüdro-kolesteriin, 22-dihüdro-ergosteriin ja 7-dehüdro-sitosteriin. Kahte viimast on saadud vaid sünteetilisel teel, looduses pole neid leitud. Kõik need steriinide hulka kuuluvad provitamiinid muutuvad kiiritamisel antirahhiitiliselt aktiivseks, s. o. D-vitamiinideks. Seejuures nimetatakse looduses mitteesinevatest, ainult sünteetilisel teel valmistatud provitamiinidest saadud produkte kunstlikeks, teisi loomulikeks D-vitamiinideks.

Tähtsaimaks D-provitamiiniks on 1926. a. Windaus'i, Rosenheim'i jt. poolt avastatud ergosteriin, mis, nagu eespool selgitatud, kuulub mükosteriinide hulka. Tema pealeiukohaks on tungaltera ja pärm resp. pärmirasv, millest teda valmistatakse. Erinevalt teistele steriinidele on ergosteriin esindatud nii taime- kui loomariigis. Teda leidub munarebus, puuvillaseemneõlis, vihmussis jm. Tema saatjaks on enamasti alati dihüdroergosteriin. Windaus'i ja Lüttringhaus'i järgi on ergosteriini brutovalem $C_{28}H_{43}OH$. Ta on vees lahustamatu ja väga õhu- ning valgusetundlik aine, mis kristallilisest olekust muutub kiiresti kollakasroheliseks, halvasti lõhnavaks pulbriks. Sünteetiliselt pole ergosteriini seni veel saadud. Ergosteriini kiiritamisel saadakse D_2-vitamiin, mida inglased nimetavad kaltsiferooliks.

7-dehüdro-kolesteriin on kõrgemate imetajate ja inimese tähtsaim D-provitamiin. Ta salvestub eeskätt nahas, olles seega päikesevalgusele kättesaadav. Loomses materjalis esineb ta kolesteriini saatjana, moodustades 4—4,5% kolesteriini hulgast. Parimaks looduslikuks saamise allikaks on seakamar. 7-dehüdro-kolesteriin annab kiiritamisel D_3-vitamiini, mis on identne kalamaksaõli-vitamiiniga. Brutovalem on $C_{27}H_{43}OH$.

Dihüdro-ergosteriin ($C_{28}H_{45}OH$) ja teised provitamiinid on D-vitamiinide moodustajana piiratud tähtsusega.

Loomulike ehk päris D-vitamiinidena esinevad vaid ergosteriini kiiritamisel saadud D_2- ja 7-dehüdro-kolesteriini kiiritamisel saadud D_3-vitamiinid. Esimest peeti kaua aega identseks kalamaksaõlides ja teistes loomsetes ja taimsetes materjalides leiduva D-vitamiiniga. Alles uuemal ajal selgitati, et natuurprodukides leiduva ja puhta D_2-vitamiini vahel on paljudes omadustes vahe. Kuigi D_2-vitamiin esineb ka looduses, põhjeneb tema saamine üldiselt siiski ergosteriini kiiritamisel. Kiiritamiseks on ükspuha, kas kiiritada puhast ergosterini või ergosteriini sisaldavaid materjale taime- ja loomariigist. Igal juhul tekib ergosteriinist D_2-vitamiin. Kiiritamisel ei toimu ergosteriini lagunemist, vaid ainult molekulide ümbergrupeerumine. D_2-vitamiinil on sõega samane brutovalem mis ergosteriinilgi — nad on isomeerid. Keemiliselt võib D-vitamiine üldiselt vaadelda kui fenüül-indaani hüdreeritud tuletusprodukte.

D_2-vitamiin ehk kaltsiferool on puhtal kujul värvita ja lõhnata, nõeljaid või prismalisi kristalle moodustav, vees lahustumatu aine. Kuumutamisele ja õhuhapnikule on ta võrdlemisi vastupidav. Alles neljatunnisel kuumutamisel 180° C juures kaotab ta oma mõju. Oliiviõlis 0° C juures säilitatuna kaotab vitamiinilahus 3 aasta jooksul umbes ½ oma mõjust. 1 i.ü. võrdub 0,0001 mg-ga ehk 0,1 γ ergosteriiniga D-vitamiini standardlahuses. Standardlahus saadakse nõnda, et 0,1%-line ergosteriinilahus absoluutalkoholis kiiritatakse 15 sm kauguselt 30 minuti jooksul pöörleva kvartsitoruga, milles on elavhõbeda auru valgus, ja aurutatakse alkohol vaakumis 45° C juures. 0,01 %-line oliiviõlilahuse jääk on D-vitamiini standardlahus.

D_3-vitamiin on kolesteriini derivaat. Teda leidub peamiselt kalamaksaõlides ja rasvkoes, väiksemal määral munarebus ja võis, üsna piiratud hulgal köögiviljades ja rohelistes taimedes. Piima ja või D_3-vitamiini sisaldus on aastaajast sõltuv: suvel on ta suurem kui talvel. See seik on seletatav päikesekiirte mõjuga söödale kui ka loomale enesele. Hea piim peab suvel igas liitris ca 1 γ D-vitamiini sisaldama. Hea tursamaksaõli sisaldab ca 1500 i.ü. kg kohta.

Loomade D-vitamiini tarbe rahuldavad söödad, kui loomad saavad päikese käes viibida. Päikesekiirte mõjul rikastuvad söödad ja loomakeha D-vitamiiniga. Seepärast ei kannata loomad suvel karjamaal D-vitamiini puuduse all. Talvel, mil valguse antirahhiitiline toime on väike, võib üksikute loomade D-vitamiini tarvet rahuldada kalamaksaõliga. Eriti võib see tarvilik olla tibudele. Veistele ja sigadele pole D-vitamiini manustamine kalamaksaõliga reeglipäraselt tarvilik. Suured kalamaksaõli-annused, põhjustades ülirohket lubjasalvestust organeis, võivad muutuda loomadele eluohtlikuks. Neist tuleb seepärast hoiduda. Organismis paremaks mõjulepääsemiseks on vajalikud Ca- ja P-soolad. Neid tuleb loomadele manustada samaaegselt kalamaksaõliga.

Loomade D-vitamiini tarvet võib talvel rahuldada ka kunstlikult kiiritatud kuiva pärmiga või hästi koristatud ja päikese käes kuivatatud õrna heinaga resp. heinajahuga, samuti kalajahuga. Bechdel'i katseis suutis 1 kg päikese käes kuivatatud heina päevas vältida vasikatel rahhiidi tekkimist kuni 1 aasta vanuseni. Ka talvise päikese mõju loomadele on väga tunduv. Seepärast on soovitatav lasta ka talvel loomi, eriti noorloomi päikesepaistelistel päevadel laudast välja jalutama. Soodsail tingimusil võivad loomad moodustada D-vitamiini reserve kehas, aga need tagavarad saavad igal juhul olla väiksemad kui A-vitamiini tagavarad.

D-vitamiini mõju on suurem A-vitamiini juuresolekul.

E-vitamiin on samuti rasvades ja õlides lahustuv vitamiin. See avastati 1922. a. H. M. Evans'i ja S. Bishop'i poolt, kes söötsid rotte vitamiinivaba põhisöödaga, millele kõiki tol ajal tuntud vitamiiniliike oli juurde lisatud. Säärasel söötmisel jäid rotid küll terveks, kuid muutusid sigimatuks. Loomadel, kes lühemat aega olid olnud katse all, võidi sigimatust kaotada, kui nende söödale lisati nisuidudest pressitud õli. Nende katsete alusel ettevõetud järgnevad uurimised näitasid, et nisuidude õli sisaldab aktiivset ainet, mida B. Sure nimetab E-vitamiiniks.

E-vitamiini edaspidine uurimine jäi unarusse. Alles 1934. a. jätkasid Evans, Olcott, Drummond jt. varem alustatud tööd. 1936. a. said Evans ja Emerson esmakordselt E-vitamiini puhtal kujul. Mõlematele seguainetele, millest koosneb E-vitamiin, anti α- ja β-tokoferooli nimetus. Sünteetiliselt valmistas E-vitamiini P. Karrer 1938. a.

E-vitamiin on antisteriilsuse ja fertiilsuse vitamiin. Tema puudumisel söödas tekivad loomadel reproduktiivsete funktsioonide häired, mis võivad areneda kuni täieliku steriliteedini. Isasloomade sperma kaotab aktiivsuse, spermatozoidid muutuvad liikumatuks, nende arv väheneb või nad kaovad hoopis. Samal ajal toimuvad degeneratiivsed protsessid testiikulais ühes nende kaalu terava kahanemisega. Emasloomadel sureb ja resorbeerub arenev embrüo ning kahjustub platsenta. Kanadel pikeneb haudeaeg ja langeb väljahaude protsent.

E-vitamiini (α-tokoferooli) brutovalem on Evans'i ja kaastööliste järgi $C_{29}H_{50}O_2$. Mõlemaid ühendeid, α- ja β-tokoferooli on saadud nisuidudest. Tokoferoolide segu on oranžkollane, 0° C juures kalgestuv õli, mis hästi lahustub rasvades ja vees sugugi ei lahustu. On väga termostabiilne, kannatades kuumutamist kuni 200° C, õhuhapnik kahjustab teda vaevalt.

E-vitamiin kuulub levinuimate vitamiinide hulka. Teda leidub taime- kui ka loomariigis. Rohkesti sisaldavad E-vitamiini rohelised taimed, eeskätt lutsern, viljaterade eod (nisueod), aedvili, rasvõlid, piim. Tõenäoliselt leidub teda rohkesti ka paljudes teraviljades, nagu kaeras, odras ja maisis. Taimeõlidest on E-vitamiinirikkad maapähkli-, puuvilla- ja maisiõlid. Et kuivatamine E-vitamiini ei hävita,

siis leidub teda ka heinas, linnastes, kuivatatud aedviljas ja teistes kuivatatud taimeriigi-saadustes. Üldse näib leiduvat kõigis loomulikes söötades E-vitamiini küllaldaselt, nõnda et loomade tarve normaalsel söötmisel leiab rahuldamist.

Loomakeha E-vitamiini sisaldus on sõltuv söötadest. Seni pole tõestatud, et loomorganism ise suudaks E-vitamiini valmistada. Küll aga suudab organism seda pikemaks ajaks salvestada. Salvestamine toimub eeskätt lihastesse, rasvkoesse ja maksa.

Peale kirjeldatute on viimastel aegadel avastatud veel terve rida teisi vitamiine, näit. antihemorraagiline vitamiin K, nahavitamiin F jt. Senistel uurimisandmeil näib neil olevat koduloomade söötmisel väike tähtsus, mispärast me nende juures siinkohal ei peatu.

Vaatamata olulisele osale, mis on täita vitamiinidel koduloomade tervise ja jõudlusvõime säilitamisel, pole vitamiinide-küsimus siiski eriti raskesti lahendatav praksises. Vitamiine leidub peaaegu alati loomulikes, põllupidajate eneste poolt toodetud või põllupidajaile kergesti kättesaadavais söötades. Kui loomi söödetakse normaalsete rikkumata söötadega õigeviisiliselt ja õiges vahekorras, siis laheneb keerukas vitamiinide-küsimus iseenesest. Vitamiinide puudus talvises piimakarjasöödas tuleb kirjutada eeskätt heade heinte ja silosööda puuduse arvele. Vitamiinide poolest nõuab suuremat tähelepanu peamiselt kodulindude ja lihasööjate loomade talvine söötmine.

8. FERMENDID EHK ENSÜÜMID.

Vitamiinidega ühisesse biokatalüsaatorite rühma kuuluvad fermendid ehk ensüümid. Nende all mõistetakse taimsete või loomsete rakkude poolt produtseeritud erilisi orgaanilisi aineid, mis sobivail tingimustel võivad algatada ja kiirendada organismis (ka igas üksikus rakus) või väljaspool seda keemilisi protsesse, ilma et ise seejuures muutuksid. Nad esinevad organismis kõikjal ja võivad avaldada oma toimet kas kontaktis elava rakuga või temast lahus. Oma toimelt on nad valjult spetsiifilised, s. t. iga üksik ensüüm mõjub vaid teatud kindlale ainele (substraadile), millega ensüüm sobib nagu võti lukuga. Analoogiliselt vitamiinidele suudavad nad avaldada tugevat mõju juba õige väikestes (sajatuhandikes, miljondikes) hulkades. Maksimaalseks toimeks vajavad nad kindlat vesinikioonide kontsentratsiooni (pH) ja teatud temperatuuripiire; enamik neist hävib 70° C juures. Ensüümide keemiline struktuur pole lõplikult selgitatud. Nende mõjust lähtudes arvatakse, et nad koosnevad kahest faktorist: spetsiifilise ehitusega aktiivgrupist ja kolloidsest osast, mis on aktiivgrupi kandjaks; mõlemate ühendamine annab aktiivse fermendi. Paljud neist muutuvad toimivateks fermentideks ka loomulike täiendusainete, nn. Co-fermentide juuresolekul.

Ensüümide poolt algatatavad ja kiirendatavad keemilised reaktsioonid võivad olla kas hüdrolüütilised, oksüdatiivsed või reduktiivsed. Vastavalt sellele liigitatakse ensüüme hüdrolaasideks ja dermolaasideks. Viimaste hulka kuuluvad käärimisensüümid ja enamasti rakusiseselt toimivad dehüdraasid, oksüdaasid jt., mis evivad suurt tähtsust ainevahetuses. Hüdrolaasidest on tähtsamad seedemahlades leiduvad ensüümid, milliseid on kõige enam uuritud. Tähtsamad neist on: ptüaliin (sülje amülaas) süljes — hüdrolüüsib tärklist

dekstriinideks ja maltoosiks, pepsiin (mao proteaas) maomahlas — hüdrolüüsib proteiinid proteoosideks ja peptoonideks, laap maomahlas — hüdrolüüsib kaseiini parakaseiiniks, mao lipaas — hüdrolüüsib rasvad glütseriiniks ja rasvhapeteks; pankrease nõres leiduvad: trüpsiin (pankrease proteaas) — hüdrolüüsib proteiinid, proteoosid, peptoonid, peptiidid lihtsamaiks ühendeiks, amülopsiin (pankrease amülaas) ja steapsiin (pankrease lipaas) on samamõjulised, nagu vastavad ensüümid süljes ja maomahlas; erepsiin peensoole mahlas — hüdrolüüsib mao ja pankrease proteaaside lõhustusproduktid lõplikult amiinhapeteks, karbohüdraasid (invertaas ehk sahharaas, maltaas, laktaas) leiduvad samuti peensoole mahlas ja hüdrolüüsivad vastavaid süsivesikuid (sahharoosi, maltoosi, laktoosi) glükoosiks ning teisteks lihtsuhkruliikideks (fruktoosiks, galaktoosiks). Tselluloosi hüdrolüüsiv ensüüm tsellulaas puudub seedemahlades; seda valmistavad bakterid mäletsejate eesmagudes ja hobuse ning mäletsejate jämesooles, millega on osalt seletatav nende loomaliikide suur toorkiu kasutamisvõime.

Väljaspool organismi leiavad ensüümid ulatuslikku rakendamist tööstuses, eriti käärimisprotsessidel. Nende toimel põhjenevad tähtsad söötade ettevalmistus- ja konservimisviisid, nagu silotegemine, kääritatud söötade valmistamine jne.

9. SÖÖTADE SEEDIMINE JA IMENDUMINE.

Eespool käsitletud mitmesuguseid toitaineid saavad loomad söötade näol. Enne kui söötades leiduvad toitained saavad muutuda loomakeha osisteks, peavad söödad läbi tegema rea muutusi. Need muutused, kui mitte arvestada mikroorganismide tegevust, s. o. bioloogilisi muutusi, võib nende iseloomu järgi jagada kahte rühma: mehhaanilised ja keemilised. Mõlemat liiki muutused esinevad kõigepealt nähtes, mida nimetatakse seedimiseks ehk seedeprotsessiks. Seedeprotsessi kaudu omandavad söötades leiduvad toitained kuju ehk oleku, mis võimaldab nende imendumist ehk resorbeerumist, s. t. pääsemist läbi seedeelundite seinte. Seedeprotsess tuletab oma olult väga meelde söötade keemilist analüüsi. Nagu keemilises analüüsis analüüsitav sööt kõigepealt peenestatakse jahvatamise või muul teel ja hiljem hapete, leeliste ja veega keedetakse, kurnatakse jne., nii ka seedeprotsessis sööt kõige enne peenestatakse ja siis mõjustatakse keemiliste ning teiste vahenditega (bakteritega). Seedeprotsessi esimest osa, kui protsessi püüda jagada kaheks, võib nimetada mehhaaniliseks ja teist — keemiliseks osaks.

Sööda seedimise mehhaaniline osa ehk seedemehhaanika erineb loomaliikide järgi. Mittemäletsejail (hobune, siga, koer, kass) toimub sööda peenestamine hammaste abil ühekordse mälumisega, kusjuures sead on selles töös võrdlemisi pealiskaudsed, hobune aga kõige põhjalikum. Mäletsejad (veis, lammas, kits) on põhjalikud peenestajad. Meie tähtsaima kodumäletseja veise juures toimub seedemehhaanika järgmiselt.

Haarates sööta peamiselt keele abil veis ei mälu seda kuigi põhjalikult, vaid neelab varsti pärast süljega niisutamist alla. See-

juures kõrssöödad, juur- ja mugulviljad satuvad vatsa ehk suurmakku (*rumen*) ja võrkmikku (*reticulum*), kuna peenemad söödad, nagu jahu resp. jahujook võivad väikesel määral ka kiidekasse (*omasus*) ja libedikku (*abomasus*) sattuda. Üldiselt on siiski nõnda, et söödad pärast esimest neelamist satuvad kahte esimesse eesmakku, sest kiidekasse pääsu takistab neeluvagu. Vatsas ja võrkmikus seguneb sööt magude kokkutõmbumise ja laienemise läbi. Algab sööda käärimine, mille tagajärjel tekivad gaasid (CO_2, CH_4 jt.), mis soodustavad sööda segunemist eesmagudes.

Liikumise läbi pehmeneb ja osalt peeneneb sööt eesmagudes. Kui veis on söömise lõpetanud, algab kas kohe või mõne tunni pärast teistkordne mälumine ehk mäletsemine (*ruminatio*). Selleks tuleb vatsast teatud osa sööta neelu kaudu suhu, kus pehmitatud sööt mälutakse hammastega ja niisutatakse süljega põhjalikult ning neelatakse uuesti, kuid juba võrkmikku ja sealt edasi kiidekasse. Seejuures jäävad siiski jämedamad söödaosad peatama vatsa ja võivad sealt tulla uuesti suhu mälumiseks. On mälupala neelatud, tuleb mõne sekundi möödudes uus pala suhu ja algab taas mälumine ja neelamine. See toimub nii mõnikümmend minutit, siis järgneb lühem või pikem vaheaeg, mille järel algab uuesti mäletsemine. Mäletsemiseks kulub veisel ööpäeva jooksul ca 6—8 tundi.

Vatsas leiduvat sööta ei mäletse veis lõplikult tühjaks, vaid muist jääb sinna kuni uue sööda juurdetulekuni. Kui uut sööta juurde ei tule (nälgimise korral), siis jääb mäletsemine ära. Mäletsemine on tahteline akt: loom võib seda lõpetada ja uuesti alustada soovi kohaselt.

Kiidekas jätkub sööda peenestamine. See sünnib maoseinte kokkutõmbumise ja tema karedate lehtede hõõrumistaoliste liigutuste läbi. Kui varematel aegadel arvati, et kiidekas on tähtsaimaks sööda peenestamise paigaks, siis tänapäeval teatakse, et kiideka liigutused on siiski võrdlemisi väikesed ja tema lehtede vahel ei toimu eriti suurejoonelist sööda peenestamist. Üldse näib sellel maol seedetöös olevat väike tähtsus. Seepärast ta paljudel mäletsejail (kaamel, laama) puudubki. Kiidekast liigub söödapuder libedikku ja sealt peen- ning jämesoolesse, segunedes veelgi nende elundite liikumistegevuse (peristaltika) läbi.

Mittemäletsejail (hobustel, sigadel) ja lihasööjail (koer, kass) puuduvad eesmaod. Neil on vaid libedikust koosnev lihtmagu. Sööt satub neil loomadel pärast neelamist otse libedikku. Sel seigal on suur tähtsus söötade jaotamisel üksikute loomaliikide vahel.

Lindude seedemehhaanika erineb teiste loomade omast tunduvalt. Linnud ei mälu sööta sugugi, neil puuduvad koguni hambad, vaid sööt satub neelates (kanadel) pugusse (*ingluvies*), mis on neelu laiend ja sealt edasi paksuseinalisse läätsekujulisse lihasmakku (*pars muscularis ventriculi*), liikudes sealjuures peaaegu peatamatult

läbi näärmemao (*pars glandularis ventriculi*). Pugus toimub sööda matseratsioon (punnutamine ja pehmendamine), kuid sööda põhjalik peenestamine sünnib alles lihasmaos seal leiduvate kivikeste (gastroliitide) abil. Viimased asendavad linnul puuduvaid hambaid.

Keemiline seedimine algab suukoopas, kus sülje amülaas — ptüaliin muudab tärklist dekstriiniks ja maltoosiks, mis hiljem (peensooles) muutub glükoosiks. Glükoos võib läbi seedeelundite seinte imenduda verre.

Ptüaliini mõju on siiski võrdlemisi väike, sest sööt ei viibi suus kaua, ja üksikuil loomadel, nagu veistel, polegi süljes kuigi palju ptüaliini. Ptüaliini tegevus kestab vaid niikaua, kui sööt satub libedikku, kus happeline maomahl lõpetab tema tegevuse. Süsivesikute seedimine toimub peamiselt peensooles, kus pankrease ja soolenõre karbohüdraasid — amülopsiin, maltaas, invertaas, laktaas (viimane võib täiskasvanud loomadel, kes piima söödana ei tarvita, puududa) — muudavad vastavad di- ja polüsahhariidid monosahhariidideks (glükoosiks, fruktoosiks, galaktoosiks), millisel kujul süsivesikud imenduvad otseselt verre ja väikesel määral (Munk'i ja Rosenstein'i järgi kuni ½% manustatud suhkruhulgast) lümfi.

Valkude seedimine algab libedikus. Mäletsejail eesmagudes toimuv bakteriaalne protsess pole ühenduses valkude seedimisega. Libediku mahlas leiduv ensüüm, pepsiin, muudab HCl abil valgud lihtsamaiks ühendeiks, albumoosideks, peptoonideks, proteoosideks, mis peensooles pankreasenõre proteaasi, trüpsiini toimel aste-astmelt, osalt kuni amiinhapeteni edasi hüdrolüüsuvad. Trüpsiin hüdrolüüsib amiinhapeteni mitte ainult valkude maoseede-produkte (albumoose, peptoone), vaid ka mao ensüümidest täiesti puutumata jäänud valke. Ainult elastiinid ja keratiinid ei lõhustu trüpsiini toimel. Valkude seedimise viib täiesti lõpuni peensoole nõres leiduv ensüüm — erepsiin, mis hüdrolüüsib albumoosid ja peptoonid lõplikult amiinhapeteni. Valkude seedimatule osale ei avalda ka tema mõju. Amiinhapetena imenduvad valkained verre.

Noorloomade ja teiste piimasaavate loomade maomahlas leidub veel ensüüm laap, mis kalgendab piima kaseiini. Sellel seigal on suur tähtsus, sest kalgendumise tagajärjel ei liigu piim peatamatult, s.t. lühema aja vältel libedikust edasi peensoolde, vaid püsib libedikus, alludes maos toimuvatele seedeprotsessidele.

Rasvade seedimine toimub peamiselt ainult peensooles, kus pankrease ja soolenõre lipaasid (steapsiin) koos sapivedelikuga hüdrolüüsivad rasvad rasvhapeteks ja glütseriiniks. Maomahlas leidub lipaasi arvestataval määral vaid lihasööjail. Toorrasvast seeduvad vaid tõelised rasvad, vahataolised ained ja leheroheline ning taimevaigud lahkuvad seedimatult kehast. Rasvhapete või neist moodustatud seepide ja glütseriini kujul rasvad resorbeeruvad.

Toorkiule, mis on seoses inkrustainetega, ei mõju seedevedelikud, sest ligniin on seedumata. Osa toorkiust (kiudolluse ja pentosaanide näol) seedub siiski ja nimelt bakterite kaastegevusel. Baktereid leidub rohkesti mäletsejate eesmagudes ja jämesooles, samuti hobuse jämesooles. Mäletsejad ja hobune on seepärast parimad toorkiu kasutajad. Halvasti kasutavad toorkiudu siga ja linnud.

Bakterite kaasabi toorkiu seedimisel mäletsejate eesmagudes seisneb selles, et bakteerse ensüümi tsellulaasi toimel õhenevad, mulgustuvad ja lõpuks sulavad inkrustained, mille tagajärjel järgnevais seedekanali osades avanevad seedemahladele paremad ligipääsuvõimalused toorkiu seeditavale osale — tselluloosile ja pentosaanidele. Hobusel ja teistel lihtmaolistel taimesööjatel toimub see protsess jämesooles. Niihästi vatsas (ja võrkmikus) kui ka jämesooles tekivad tselluloosi käärimisel orgaanilised happed, milledest piim-, või- ja äädikhape on esikohal, ja lõhustuse lõppproduktidena mitmesugused gaasid. Gaasid (peamiselt CH_4, CO_2, väiksemal määral ka H jt.), mida mäletsejail (veistel näit. kuni 700 l CH_4 looma kohta päevas) tekib võrdlemisi palju, ei ole organismi poolt kasutatavad ja väljuvad vatsast neelu kaudu (röhitamine mäletsejate juures) ning jämesoolest pärasoole (*int. rectumi*) kaudu. Orgaanilised happed aga imenduvad ja leiavad kasutamist organismi poolt. Eesmagudes ligniinist vabastatud ja seedemahlade toimele allunud tselluloos muutub karbohüdraaside tegevusel samuti kui tärkliski monosahhariidideks ja resorbeerub sel kujul. Pentosaanid aga ei anna fermentatiivsel hüdrolüüsil, nagu teised süsivesikud, lihtsaid suhkruliike (glükoosi). Nad annavad bakterite toimel rea happeid, nagu piim-, äädik-, propioon-, võihape jt., mis resorbeeruvad. Ensüüm, mis pentosaane lõhustab, pole tuntud.

10. SÖÖTADE SEEDUVUS JA SEDA MÕJUSTAVAD TEGURID.

Söödad ja neis leiduvad toitained pole kasutatavad täielikult. Ainult osa toitaineist seedub ja resorbeerub seedekanalis, teine osa jääb muutmata ja väljub seedeaparaadist kasutamatult roojana. Seda osa toitaineist, mis loomade seedeelundeis seedub, nimetatakse seeduvaiks toitaineiks ehk sööda seeduvaks osaks. Roe (ekskremendid, faeces) moodustab sööda seedumata osa ehk jäägi. Ta koosneb mitmesugustest jääkidest, nagu puitunud söödaosadest, keratiinidest, seedumata ja seedunud, aga resorbeerumata jäänud toitainetest, seedekanalist pärinevaist osistest, roiskumisproduktidest, veest jne.

Sööda seeduv osa avaldatakse %%-des. Arv, mis näitab, mitu % sööda tooreist toitaineist seedub, nimetatakse seedekoefitsiendiks. Seedekoefitsient käib iga orgaanilise toitaine kohta, samuti

orgaanilise olluse kohta. Orgaanilise olluse seedekoefitsient on sööda seeduvuse iseloomustajaks. Ta on arv, mis näitab, mitu % sööda orgaaniliste toitainete kogusummast seedub. Kui, näit., ristikhein sisaldab kuivollust 83,5 %, tuhka 6,0 % ja seeduvaid toitaineid — valku 5,5 %, amiide 3,0 %, rasva 1,7 %, N-ta ekstraktaineid 26,0 % ja kiudu 11,3 %, siis on tema orgaanilise olluse seedekoefitsient:

$$83{,}5 - 6{,}0 = 77{,}5; \quad 5{,}5 + 3{,}0 + 1{,}7 + 26{,}0 + 11{,}3 = 47{,}5;$$
$$47{,}5 \times 100 : 77{,}5 = 61{,}3\ \%.$$

Orgaanilise olluse seedekoefitsient väljendab sööda seeduvust üheainsa arvuga, üksikute toitainete seedekoefitsiendid — mitme arvuga. Nii näit. on toitainete seedekoefitsiendid keskmise headusega odrapõhul:

toorproteiinil	26 %
toorrasval	39 "
N-ta e.-a.	53 "
toorkiul	54 "

Mida suuremad on sööda toitainete seedekoefitsiendid resp. orgaanilise olluse seedekoefitsient, seda väärtuslikum on sööt. Sööti, mille seedekoefitsiendid on kõrged, nimetatakse kergesti seeduvaiks ja teisi madalate seedekoefitsientidega sööti — raskesti seeduvaiks. Kergesti seeduvad söödad on piim, vadak (juustuvesi) jt., raskesti seeduvad talvnisupõhk, rukkipõhk jt. Orgaanilise olluse seedekoefitsient on kergesti seeduvail jõusöötadel 80—90%, piimal ja piimatalitusjätteil 95—100% ja põhkudel vaid 40—50%. Liiga madala orgaanilise olluse seedekoefitsiendiga söödad evivad vaid väikest söödaväärtust.

Seedekoefitsientide põhjal arvutatakse söötades leiduvad seeduvate toitainete hulgad. Kui näit. odrapõhus on toorrasva 1,6% ja selle seedekoefitsient on 39%, siis sisaldab odrapõhk seeduvat rasva $1{,}6 \times 39 = 0{,}6\%$. Seedekoefitsiendid ja seeduvad toitained paigutatakse söötade keemilise koostise tabelitesse (vt. vastav. tab. raamatu lõpus).

* * *

Söötade seedimine ei toimu loomade poolt ühteviisi hästi, vaid seda mõjustavad mitmesugused tegurid, milledest on tähtsamad järgmised.

Loomaliik. Olenevalt seedekanali anatoomilisest ehitusest seedivad eri loomaliigid sööti mitmeti. Enam-vähem ühtemoodi hästi seedivad sööti mäletsejad — veis, lammas, kits, ja nimelt kergemini seeditavaid sööti, nagu teravilju, toorsööti ja häid heinu. Kõrssööti, nagu põhkusid, seedivad veised üldiselt paremini kui lambad. Katses,

mida tegi O. Kellner härgade ja lammastega, söötes neile kaerapõhku ja niiduheina, sai ta järgmised seedearvud:

Toitained	Heinad		Kaerapõhk	
	Härjad	Lambad	Härjad	Lambad
Kuivollus	65	62	57	47
Toorproteiin	61	57	32	19
Toorrasv	61	57	43	50
Toorkiud	64	61	63	49
N-ta e.-a.	70	69	58	49

Toorkiurikkast kaerapõhust seedis härg 10% kuivollust rohkem kui lammas, kuna niiduheina puhul on vahe härja kasuks vaid 3%. Sellega osalt seletub, miks lambad, ehkki neile heade tulemustega kaerapõhku võib sööta, kõrssöötadest ainult põhuga hästi läbi ei saa, vaid et neile ikka eeskätt heinu peab söötma.

Mida kergemini on söödad seeditavad, seda väiksem on vahe seedimises mäletsejate juures. Seepärast võetakse enamikule söötadest seedekoefitsiendid mäletsejate juures võrdsed.

Võrreldes mäletsejatega seedib hobune eriti toorkiurikkaid sööti halvemini. Hobusest väga tunduvalt halvemini seedivad toorkiurikkaid sööti sead ja neist veel halvemini linnud.

Eelöeldust järgneb, et iga loomaliigi jaoks peaksid söötadel olema eri seedekoefitsiendid, mis on saadud vastavate seedekatsete alusel. Need seedearvud, mis leiduvad tavaliselt söötmisõpetuse raamatuis, on enamasti saadud oinastega tehtud seedekatsete alusel. Sellistena on nad enam-vähem kõlvulised veisekarja söötade väärtuse arvestamisel, kuid hobuste ja sigade jaoks on need vähem kohased.

Tõug. Püsib arvamus, et tõud, kes pikka aega (aastasadu) on harjunud teatud maakoha sööti sööma, suudavad toorkiurikkaid sööti paremini seedida kui võõrsilt sissetoodud, lühemat aega samal kohal elunenud tõud. Otsesed katsed, mis selle küsimuse selgitamiseks korraldatud (Wolff, Weiske, Armsby jt.), pole eesmainitud arvamust tõestanud. Katsed näitavad, et ühe loomaliigi erinevad tõud on võrdse seedevõimega. Kõikumisi seedekoefitsientides on leitud vaid 3—4%, kuid need arvud asuvad loomade individuaalsete erinevuste ja vältimatute vaatlusvigade piirides.

Iga. Noorloomad, seni kui nende seedeelundid pole küllalt arenenud, ei suuda toorkiurikkaid ja mitmesuguseid teisi sööti niisama hästi ning niisama suurel määral seedida kui täiskasvanud loomad. Ka vanad loomad ei suuda seda sageli. Selle põhjuseks võivad olla vanadel loomadel puudulikud hambad, mistõttu nad ei saa koredaid ja teisi kõvemaid sööti hästi peeneks mäluda.

Individuaalsus. Söötmise tegelusest on teada, et üks loom on parem söödakasutaja kui teine. Ka sel alal korraldatud kat-

sed on näidanud, et üksikud loomad samast karjast on suurema seedevõimega kui teised. Nii leidis Weiske lammaste juures vahe orgaanilise olluse seedekoefitsientides kuni 7% ja toorkiu seedekoefitsientides kuni 15%. Niisugused vahed üksikute sama liiki loomade vahel on tõenäoliselt tingitud hammaste vigadest, ahnest ehk tõtlikust söömisest, haiglasest ärritatavusest või mõningaist seedeorganite puudustest, nagu kõhuusside rohkusest jne. Sellelaadseid puudusi võib loomade juures väliselt enamasti juba rooja omaduste põhjal ära tunda. Puuduliku või halva seedimisega loomade roe on harilikult samasuguselt söödetud ja normaalse seedimisega loomade roojaga võrreldes konsistentsilt vedelam, vesisem, kleepuvam, sageli ka värvuselt ja haisult erinev. Kui seedeelundid on korras, siis tõusevad individuaalsed erinevused söötade seedimisel harva üle 3—4% söödud sööda orgaanilisest ollusest. Individuaalsuse momendi vältimiseks katsetel tuleb töötada mitte ühe loomaga, vaid loomarühmaga, milles on vähemalt 4—5 looma.

Söödaannuse suurus. Vastavad katsed on näidanud, et mida suurem on söödaannus, seda halvemini seeditakse. Vahed on siiski võrdlemisi väikesed. Mumford'i katses (Illinois'i katsejaamas) seedisid härjad ristikheina ja maisi kuivollusest elatussööda puhul 75,4%, sellest 1,5 korda suurema annuse puhul 71,6%, elatussöödast 2 korda suurema annuse puhul 69,4% ja täieliku nuumaportsjoni puhul vaid 65,9%. Selline söödaannuse suurusest tingitud erinevus seedekoefitsientides on seoses sööda viibimisega kõhus. Suurte annuste puhul läbib sööt seedeelundid kiiremini kui parajate ja väikeste annuste puhul, mistõttu seedemahlad ja teised seedetegurid ei saa söödale täit mõju avaldada. Kui söödetakse aga ainult kõrssööta (ilma jõusöödata), siis ei ole vahet suurte ja väikeste söödahulkade seedimisel. Katses lutsernheinaga seedis oinas lutsernheina orgaanilisest ollusest 61—62%, olenemata sellest, kas talle anti päevas 0,8, 1,0 või 1,2 kg lutsernheina.

Söödaannuse koostis. Katsete varal on tõestatud, et söötade seedimine toimub täiuslikumalt juhul, kui annuses leiduvad toitainete hulgad on üksteisega teatavas vahekorras. Ühe või teise toitaine liigne küllus kahandab seedimist. Kui sööt sisaldab liiga rohkesti toorproteiini, siis ei suuda loomad seda täielikult seedida ja osa väljub kehast seedimata. Sama lugu on süsivesikute ja rasvaga. Rasva kohta on leitud, et kuni 0,5 kg rasva 500 kg eluskaalu kohta antuna ei mõjusta seedimist, üle selle (eriti kui kallatakse sulatatud rasva või õli söödale) kahaneb iseäranis vanematel loomadel söögiisu ja väheneb toitainete seeduvus. Rasvaga immutatud ained on vähe niisutatavad ja seepärast seedemahladele raskesti kättesaadavad. Kergesti seeduvad süsivesikud (tärklis, suhkrud) võivad kahandada mäletsejate juures kiudolluse ja teiste toitainete seedekoefitsiente juhul, kui neid lisandatakse hulgaliselt toorkiurikastele söötadele.

Sel puhul eelistavad tselluloosi käärimisbakterid tarvitada elutegevuseks kiudolluse asemel suhkruid ja tärklist, mis on kergemini lõhustatavad kui toorkiud. Ka tekib sel puhul rohkesti orgaanilisi happeid (piimhapet jt. alamaid rasvhappeid), mis takistavad bakterite arenemist seedeelundeis. Toorkiurikkad söödad leiavad seeläbi bakterite poolt vähem mõjustamist, ja olles puudulikult seedemahlade toimele ette valmistatud, seeditakse puudulikumalt. Sellist tselluloosi seedimist tõkestavat toimet teiste süsivesikute poolt nimetatakse *süsivesikute depressiooniks*.

Teisest küljest jälle ei tohi olla üksikuid toitaineid söödas ka liiga vähe. See nõue käib eriti toorproteiini kohta. Liiga väike toorproteiini hulk ei võimalda teiste toitainete täielikku seedimist.

Lähtudes sellest on püütud juba varematel aegadel söötmisel saavutada otstarbekat toitainete- suhet ja nimelt N-ga ja N-ta toitainete vahel. Selleks arvutatakse nn. *toitainete-* ehk *proteiinisuhe* ja uuemal ajal *valgusuhe*. Esimese all mõistetakse arvu, mis näitab, mitu kaaluosa seeduvaid N-ta toitaineid, milles rasv on korrutatud 2,44-ga, tuleb ühe kaaluosa seeduva proteiini kohta:

$$\text{Toitainete-suhe (proteiinisuhe)} = \frac{\text{seeduv proteiin} = 1}{\text{seed. N-ta toitainete summa, milles rasv} \times 2{,}44.}$$

Ex bibl. univ. Tart.

Valgusuhe võeti esmakordselt tarvitusele O. *Kellner*'i poolt. See on arv, mis näitab, mitu kaaluosa seeduvaid N-ta toitaineid, milles rasv on korrutatud 2,2-ga (ameerika autorite järgi 2,25-ga), tuleb ühe kaaluosa seeduva valgu kohta:

$$\text{Valgusuhe} = \frac{\text{seeduv valkaine} = 1}{\text{seeduvate N-ta toitainete summa, milles rasv} \times 2{,}2.}$$

Valgusuhe on tähtsam kui toitainete-suhe. Valgusuhet nimetatakse *kitsaks*, kui ta on 1 : 2 — 4, *keskmiseks*, kui on 1 : 5 — 8, ja *laiaks*, kui võrdub 1 : 8 — 12 ja rohkem. Piimakarja söötmisel on sobiv valgusuhe 1 : 3 — 6 — 8. Mida kõrgem on toodang, seda kitsam peab olema valgusuhe ja vastupidi. Valgusuhe peab kitsas olema ka noorloomadel ja lindudel. Kui ühe osa seeduva toorproteiini kohta antakse mäletsejaile rohkem kui 8—10 ja sigadele rohkem kui 12 osa seeduvaid N-ta toitaineid, siis on märgata süsivesikute kasutamises tagasiminekut: neid lahkub kehast kasutamatult suuremal hulgal kui kitsama proteiini-vahekorra puhul.

Uuemal ajal taotletakse toitainete- ja valgusuhetega analoogilisi eesmärke seeduva valgu hulga arvutamisel *söötühiku kohta*.

Sööda omadused ja ettevalmistus. Meeldivad sööda omadused, nagu hea maitse, lõhn jne., põhjustavad intensiivset seedenäärmete nõristust ja edendavad seeläbi seedimist. Sama mõju on

õigeviisilisel söötade ettevalmistusel. Hobustele antud terved kaerad ja sigadele söödetud jahvatamata teraviljad (mais) väljuvad tihti kehast kasutamata. Söötade keetmine (kartulid sigadele) suurendab mõnikord seeduvust, kuid kahandab valkainete seedekoefitsiente. Rohke toorkiu hulk söödas ei vähenda üksnes teiste toitainete hulka, vaid ka nende seedekoefitsiente. Üldse avaldab ligniinirikas toorkiud väga kahandavat mõju söötade väärtusele, vähendades nende kasulikkuse % loomakehas.

Hapusöötade (silo) söömisel võivad suured annused kestval tarvitamisel mõjuda hammastele, muutes need tundlikuks. Selle tagajärjel mälutakse sööt puudulikult ja seeditakse mittetäiuslikult. Liiga suured silosöödaannused võivad põhjustada ka seederikkeid, mis omakorda vähendavad sööda kasutamist.

Puhkavad ja töötavad loomad seedivad samu sööti ühtemoodi hästi, kui töö pole eriti pingus või on pingus, aga toimub parajas sammu-tempos. Pingsa ja kiirendatud tempos toimuva töö puhul on märgata väikest tagasiminekut seedetöös. L. Grandeau ja A. Leclerc leidsid hobuste juures järgmised orgaanilise olluse seedekoefitsiendid:

	I katse	II katse
paigal olles	72	60
sammu liikudes	72	62
traavis „	69	61
sammu töötades	70	61
traavis „	67	57
vankrit vedades	—	57

Tööhärgadele tuleb söödavõtuks ja mäletsemiseks anda tarvilikul määral (3—4 tundi) aega, sest töös ei saa nad küllaldaselt mäletseda, mille tagajärjeks võivad olla tõsised seedehäired.

Muud olustiku muutused, nagu temperatuuri ja valguse vaheldused laudas jt., ei avalda söötade seedimisele mõju, kui välditakse liigsed ärritused ja tervist kahjustavad tegurid loomade juures. Liigsed ärritused ja muud segavad mõjurid, nagu võõraste inimeste nägemine, kõrvaliste häälte kuulmine jne., takistavad sageli loomadel reflektoorset seedenäärmete nõristust ja selle kaudu seedetööd. Neist tuleks eriti erksaid ja harjumata loomi söötmisel eemal hoida.

11. SÖÖTADE SEEDUVUSE MÄÄRAMISE VIISID.

Söötade seeduvuse määramine on tähtsamaid loomakasvatuslike katseasutiste tegevusi. See võib toimuda kas loom- ehk seedekatsete abil või kunstlikult laboratoorsel teel, loomkatseteta.

Seedekatsete printsiip, selle ala esimeste uurijate W. Henneberg'i ja F. Stohmann'i poolt (1858. a.) püstitatud on järgmine:

söödud sööda kaal — roe = seedunud toitained.

Sel viisil saadakse teada, kuipalju kõigist sööda toitaineist kokku on seedunud. Tahetakse aga määrata üksikute toitainete seedekoefitsiente, siis tuleb teha söödetavast söödast täpne tooranalüüs, anda loomadele täpselt kaalutud sööta, koguda roe ja määrata sellest, kuipalju toitaineid roojaga kehast on lahkunud. Vahed esialgsete ja lõppandmete vahel näitavad seedunud toitainete hulki.

O. Kellner'i katses sai härg 9 kg niiduheina, milles oli 81,22% kuivollust, ja eritas 15 päeva jooksul keskmiselt 18,008 kg rooja päevas, mis sisaldas 17,43% kuivollust. Analüüside keskmiselt leidus kuivolluses:

	Niiduhein	Roe
Toorproteiini	9,36%	10,89%
N-ta e.-aineid	52,05 „	46,28 „
Toorrasva	2,10 „	2,75 „
Toorkiudu	29,81 „	29,01 „
Mineraalaineid	6,68 „	11,07 „

Nende koostisandmete alusel võib toitainete seedekoefitsiente arvutada järgmiselt:

	Kuivollust	Orgaan. oll.	Toorpr.	N-ta e.-a.	Toorrasva	Toorkiudu
	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Söödud	7,303 [1])	6,815	0,684	3,801	0,153	2,177
Roojas	3,139	2,792	0,342	1,453	0,086	0,911
Seedunud	4,164	4,023	0,342	2,348	0,067	1,266
Seedekoef. (%)	57,0	59,0	50,0	61,8	43,8	58,2

Valgu (puhasproteiini) seedekoefitsiendi arvutamiseks tuleb amiidid söödud ja seedunud toorproteiini hulkadest lahutada. Käesoleval juhul saame (niiduheina kuivolluse amiidide sisaldus = 1,35%):

amiide söödud . . . . 7,303 × 1,35 : 100 = 0,099 kg
puhasproteiini söödud 0,684 — 0,099 = 0,585 kg
„ seedunud 0,342 — 0,099 = 0,243 „
„ seedekoefitsient 0,243 × 100 : 0,585 = **41,5%**

Seedekatsete korraldamine on seotud raskustega. Suuri raskusi esineb kõigepealt rooja hulga kindlakstegemisel. Olenevalt loomaliigist, sööda hulgast ja iseloomust, viibib sööt lühemat või pikemat aega (6—8 päeva) kõhus ja igal päeval pole eritatava rooja hulk ühesuurune, ehkki loomadele antakse ühepalju sööta päevas. Raskustest ülesaamiseks söödetakse loomi katse eelperioodil (mäletsejaid ja hobuseid kuni 15, sigu kuni 10 päeva) enam-vähem ühesuuruse kindlaks määratud söödahulgaga ja ei kaaluta rooja. Arvestusperioodil, mis kestab samuti 10—15 päeva, jätkatakse söötmist täpsustatud viisil ja mõõdetakse igal päeval roojahulk. Mõõdetud hulkadest arvutatakse keskmine. Sel viisil saadud arv on võrdlemisi täpne ja näitab, kuipalju rooja on katseloom keskmiselt päevas eritanud.

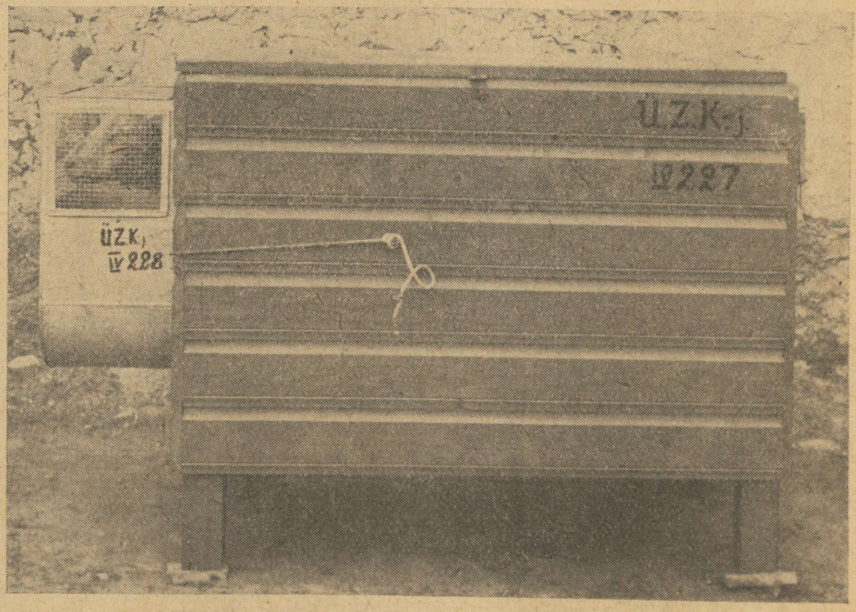
Seedekatsete tehniliseks teostamiseks on tarvilikud vastavad loomad, seadised ja söödad. Enne katsele asumist tuleb koostada üksikasjaline täpne katseplaan. Selles peab peale muu

[1]) Söödajääk 8 g on maha arvatud.

olema fikseeritud katsekestus, loomade arv katses ja sööda- resp. söötade hulk, mida vajatakse.

Nagu eelnevas selgitatud, seedivad eri liiki loomad sööti mitmeti, seepärast võib ainult teatud tingimustel suuri kodumäletsejaid (veiseid) väikestega (lammastega, kitsedega) asendada. Katseks valitakse tavaliselt rahulikuma temperamendiga loomad, nagu oinad, härjad jne. Et looma tõug ja iga, kui tegemist pole liiga noorte ja vanade loomadega, söötade seeduvust ei mõjusta, siis ei tule see tegur katseloomade valikul arvesse. Individuaalsete mõjude vältimiseks korraldatakse katse vähemalt kahe loomaga ja korratakse katset. Katseloomad peavad täiesti terved olema.

Katseloomadele antavate söötade ja väljutatud roojahulkade arvestamised peavad olema tehtud võimalikult täpselt. Täpsuse saavutamiseks tarvitatakse tehnilisi seadiseid, mis erinevad loomaliikide järgi. Oinastega katsetamisel piirdutakse lihtsamal kujul vaid s ö ö g i t o r b i k u g a, millest oinas sööb, ja r o o j a k o t i g a ekskrementide kogumiseks. Põhjalikumal juhul ehitatakse oinastele selle-



Joonis 1. Oina kuut Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas.

kohased k u u d i d (joon. 1). Vajalikud on ka vastavad t r e h t r i d uriinikogumiseks. — Umbes analoogiliselt toimitakse katsetamisel sigadega. Veistega katsetades pole roojakotid otstarbekad. Täitudes on need loomadel rasked kanda, segavad loomi ja roe kleepub kotiseintele, kust on seda raske eraldada. Kuid siiski tarvitatakse ka

veiste juures roojakotte. Uuemal ajal kogutakse roe veiste juures valvepersonaali poolt otseselt väljutamise momendil vastavasse, iga katselooma jaoks eraldi määratud nõusse, segatakse hoolikalt ja konservitakse (näit. formaliiniga) teatud osa alalhoidmiseks. Kogumist ja konservimist toimetatakse iga päev kogu arvestusperioodil (10—15 päeva jooksul). Katse lõppedes segatakse roe põhjalikult ja võetakse proovid analüüsimiseks. Katsel peavad veised asuma üksteisest eraldatud asemel ja nende söötmine peab olema täiesti individuaalne, samuti söödaküna säärane, et oleks võimalik söödajääkide täpne arvutamine. Ka roojakogumiseks ehitatakse mõnikord vastavad seadised. Sel puhul jääb individuaalne kogumine ära. Katsetamisel lindudega on raskusi, sest seedumata söödaosad väljuvad lindudel kehast koos uriiniga. Et rooja uriinist eraldada, opereeritakse katseloomad, juhtides kumbagi väljaheidete liiki eri teed kaudu.

On tingimata tarvilik, et loomad kogu katse kestel saaksid samasuguse koostisega sööta. Selleks tuleb valmistada korraga kõik päevased söödaannused kogu katse kestuseks. Katseks eraldatakse vastav hulk sööta, mis hoolikalt segatakse. Parema segamise saavutamiseks kõrssöödad hekseldatakse, õlikoogid jahvatatakse. Tarbe korral sorditakse söödad enne segamist: kõrssöödast (heinast) korjatakse välja mittesöödavad osad, nagu samblad, puiduosad jne. Segust kaalutakse paberist või riidest kottidesse päevased annused kogu katse jaoks. Samal ajal võetakse proovid analüüsiks. Söödaannused kottides, samuti analüüsiproovid märgitakse vastavate (katseloomade) numbritega ja teiste vajalike märkidega. Toorsöötade puhul kaalutakse söödad iga päev ja arvestusperioodil võetakse ka iga päev proovid niiskuse määramiseks.

Kui määratakse seeduvust söödal või söödasegul, millest võib koostada normaalset söödaannust katseloomadele, siis korraldatakse vaid üks katse antud söödaga või seguga. Kui aga uuritavat sööta ei saa anda loomale täiendava söödata (näit. kala- ja lihajahu, õlikooke), siis korraldatakse kaks katset: üks kõrssöödaga selle seeduvuse määramiseks ja teine sama kõrssöödaga + uuritav jõusööt; mitme jõusööda uurimisel korraldatakse mitu katset. Näit. katse oinastega, mille ülesandeks on linakoogi ja kliide seeduvuse määramine, võib toimuda alljärgneva skeemi kohaselt (oinale päevas):

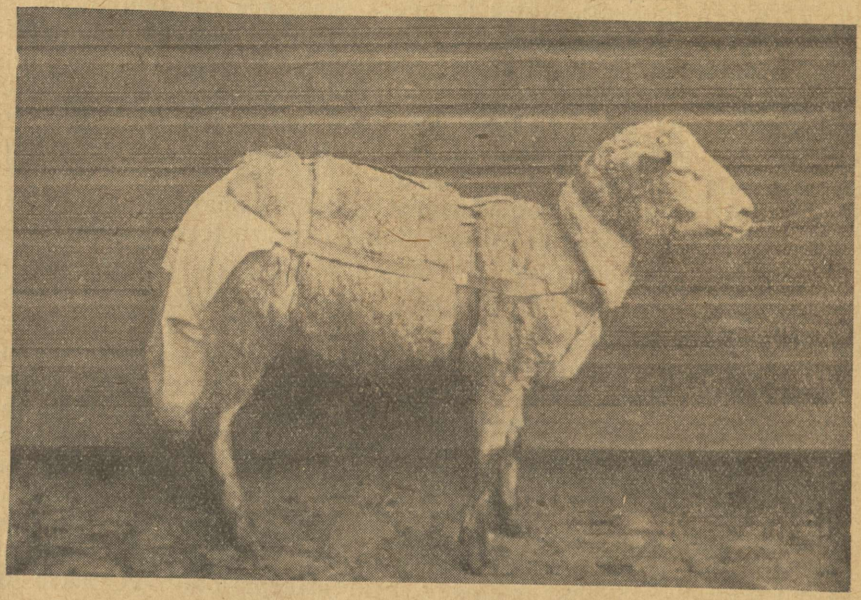
I katse: 800 g heina
II „ : 600 „ „ + 250 g linakooki
III „ : 600 „ „ + 250 „ kliisid
I „ : 800 „ „

Seedekatseid on kõige hõlpsam korraldada oinastega. Tehnilisist üksikasjust, mis nende loomadega katsetamisel on vaja silmas pidada, olgu mainitud järgmisi.

Enne katsete algust tuleb oinad terviseliselt järele uurida, tarbe korral kõhuussidest vabastada jne. Seda on kõige otstarbekam teha kliinikus. Oinaste rakmed ja kuudid tuleb parandada, puhastada ja korda seada. Katsesööt (resp.

söödad) tuleb ette valmistada: puhastada kõrvalosadest, peenestada ja päevased portsjonid kogu katse ajaks kottidesse valmis kaaluda. Samal ajal tuleb botaanilisteks ja keemilisteks analüüsiks proovid võtta. Kaalud, söögi- ja jooginõud, roojataldrikud jne. tuleb valmis vaadata.

Eelperioodiga alustades pannakse oinad rakmeisse (joon. 2) ja asetatakse kuutidesse, kus seotakse kaelarihmapidi parajalt kuudi külge kinni.



Joonis 2. Katseoinas rakmeis Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas.

Uriinivoolik seotakse tarbe korral kuudi all olevale rennile, et vooliku ots ei tuleks välja klaaspurgist.

Oinaid söödetakse kuutides kolm korda päevas: hommikul, lõunal ja õhtul kindlaks määratud kellaaegadel. Päevasest ratsioonist antakse 1/3 osa igal korral; lõunaajal võib anda tarbe korral kõige väiksem osa. Igal hommikul puhastatakse künad söödajääkidest ja kaalutakse jäägid igal oinal eraldi. Kaalutud jäägid asetatakse sellekohastesse kinnistesse nõudesse, mis on samuti iga oina jaoks eraldi (eelperioodil võib ka söödajääkide kogumisest loobuda, jäägid ära visata).

Jootmine sünnib samal ajal kui söötmine. Antud joogivee hulk fikseeritakse (sm^3); vee ülejäägid arvestatakse igal hommikul.

Roojakotid tühjendatakse üks või kaks korda päevas. Eelperioodil pole vaja roojahulka arvestada ega omadusi fikseerida, üldist väljanägemist tuleb siiski jälgida. Uriinipurk tühjendatakse igal hommikul, kvantumi ei mõõdeta, jälgitakse vaid üldist väljanägemist.

Igal päeval fikseeritakse vastavasse päevikusse oinaste söögiisu, erksus, tervislik seisund jne.

Vastavalt sellele, kuipalju oinad söövad, reguleeritakse eelperioodi lõpuks ratsioon igale oinale nii suureks, et see jäägita ära söödaks; seejuures ei tohi katseloomad nälga kannatada. Selguse saavutamine optimaalse söödaannuse üle on väga tähtis, sest liiga suure söödahulga puhul ei söö loomad kõike ära ja järele jääb nii söödavat kui mittesöödavat; liiga väikese annuse puhul süüakse

aga kõik, ka mittesöödav ära. Mõlemail juhtudel ei või saavutatud seederesultaate üle kanda suurele uuritavale söödatagavarale.

Arvestusperioodiga alustades võetakse oinad korraks kuutidest välja, vaadatakse järele rakmed, nende sobivus ja korralikkus, katkised parandatakse või asendatakse uutega; kuudid pühitakse puhtaks. Tagasi asetades seotakse oinad kuutides nagu eelperioodil.

Eelperioodil määratud kindlast päevakorrast — söötmise-jootmise kordadest, aegadest jne. — tuleb arvestusperioodil rangelt kinni pidada; mingisugust kõrvalekaldumist sellest ei tohi olla. Söödajäägid, antud joogivee hulk ja jäägid tuleb täpselt arvestada. Söödajäägid peab iga oina kohta eraldi koguma ja pudemed lisama, kui seesuguseid on korjatud sulu alt ja mujalt. Jäägid kuivatatagu õhkkuivaks. Kõigist jääkidest, mis on kogutud kogu arvestusperioodi kohta, tuleb võtta viimasel kaalumisel keskmine proov analüüsiks. Veerikaste ja kergesti riknevate söötadega toimitakse analoogiliselt, ainult riknemise vältimiseks tuleb neid kuivatada kuni laboratooriumi niiskuseni (õhkkuivaks). Et loomad ei saaks sööta künast maha kiskuda, seotakse nad söögiajaks nööriga küna külge.

Arvestusperioodiga algab rooja arvestus. Roe kaalutakse igal oinal kohe pärast koti tühjendamist. Pärast rooja omaduste (värvus, konsistents) fikseerimist segatakse roe hoolikalt ja võetakse iga oina roojast $^1/_{10}$ osa eri taldrikule, mis varem laboratooriumis kuivalt ja puhtalt on kaalutud. Et taldrikud ei seguneks, võib järgmist korda tarvitada: oina nr. 1 jaoks võetakse taldrikud järjekorra numbritega 1—10; oina nr. 2 jaoks — taldrikud järjekorra nr-ga 11—20; oina nr. 3 jaoks — taldrikud nr-ga 21—30 jne. Taldrikud roojaga kaalutakse laboratooriumis täpselt. Ammoniaagikao vältimiseks lisatakse iga 1 g rooja kohta 0,5 sm^3 3%-list viinhapet. Kui on viinhapulahus roojasse imbunud, pannakse roe taldrikuga ahjukappi 55—60° C kuivama kuni kindla kaaluni. Kuivatatud roe asetatakse klaaskorgiga purki, iga oina oma eraldi. Kui arvestusperiood lõppenud, kaalutakse iga oina roe (55—60° kuivuse juures), jahvatatakse ja võetakse keskmine proov analüüsiks.

Andmed katseloomade poolt söödud sööda, järelejäetud söödajääkide, joodud veehulga, väljutatud rooja jne. kohta registreeritakse päevikus. Asja lihtsustamiseks võib pidada 2 päevikut: 1) laudapäevik sööda, vee jne. registreerimiseks ja 2) laboratooriumipäevik väljutatud roojahulga, omaduste, proovide jne. registreerimiseks.

Rooja keemiline analüüs tehakse harilikul viisil. Söödaproovide, jääkide ja rooja analüüsiandmete alusel arvutatakse söödud ja väljutatud toitainete hulgad. Et vältida sööda, söödajääkide ja rooja otstarbetut analüüsi, arvutatakse katse lõppedes iga oina kohta esialgsed andmed (kuivolluse seedekoefitsiendid) orienteerumiseks. Nende andmete alusel valitakse oinad tulemusilt üksteisele lähedasemad ja ainult nende oinaste sööt, jäägid ja roe analüüsitakse.

Kirjeldatud seedekatsete metoodika on vana klassiline söötade seeduvuse määramise viis. Seda võib nimetada ka kvantitatiivseks viisiks, kuna selle juures tulevad söödetud sööda ja väljutatud rooja kvantumid täies ulatuses kindlaksmääramisele. Sellisena on vana klassiline viis söötade seedekoefitsientide määramiseks küllaltki raske ja kulukas. Viimast arvestades on uuemal ajal otsitud ja tarvitusele võetud lihtsamaid ja odavamaid viise. Üheks sääraseks on nn. kvalitatiivne meetod ehk „juhtkeha" (kvantitatiivse indikaatori) tarvitamise viis. Kvalitatiivset meetodit tarvitas esimesena E. Wildt juba 1874. a., kuid lõplikult töötas välja ja andis selle meetodile praktilise tähtsuse alles uuemal ajal prof. H. Edin Rootsis. Selle meetodi printsiip seisneb selles, et katseloomadele antakse sööta, mille toitainete- sisaldus ja ühe absorbeerumata aine, nn. „juhtkeha" ehk kvantitatiivse indikaatori hulk on täpselt kind-

laks määratud. Sääraseks „juhtkehaks" ehk indikaatoriks valis prof. Edin Cr_2O_3. Kui mittekatsesöödast pärinev roe on looma kehast väljunud, võetakse teatud ajavahemikkudes katseloomalt roojaproove, mis ühendatakse keskmiseks prooviks. Katse lõpul määratakse keskmisest roojaproovist toitainete- ja „juhtkeha" (Cr_2O_3-) sisaldus ning arvutatakse nn. ekvivalendid. Viimasteks nimetatakse toitainete hulki, mis langevad „juhtkeha" ühikule (0,1 g või 1 g Cr_2O_3-le). Kui näit. 1 g Cr_2O_3 kohta leidus toorproteiini söödas 20 g ja roojas 4 g, siis on vastavad ekvivalendid samuti 20 ja 4. Teades ekvivalendid (a ja b) arvutatakse seedekoefitsient (S) valemi põhjal:

$$S = \frac{100(a-b)}{a},$$

mis käesoleva juhu jaoks annab $S = 100\ (20-4) : 20 = 80$.

Seedekoefitsiendi (S) arvutamiseks võib tarvitada ka järgmist viisi. Kui söödas oli Cr_2O_3 2,52% ja toorproteiini 19,62%, samuti roojas leidus Cr_2O_3 7,12%, siis peaks endiste vahekordade püsides olema toorproteiini roojas x%. $X = 19{,}62 \cdot 7{,}12 : 2{,}52 = 55{,}43\%$. Tegelikult (analüüsimisel) aga leiti roojas toorproteiini 12,12%. Seega seedus $55{,}43 - 12{,}12 = 43{,}31\%$. Siit:

$$\begin{matrix} 55{,}43 - 43{,}31 \\ 100 \quad - \quad x \end{matrix} \qquad x = \frac{43{,}31 \cdot 100}{55{,}43} = 78\%.$$

Katsetehnika on kvalitatiivsel meetodil umbes samasugune kui klassilisel meetodil. „Juhtkeha" segatakse igakord enne söötmist päevase ratsiooni hulka. Paremaks segamiseks muudetakse „juhtkeha" enne suuremassilisemaks aineks, näit. Cr_2O_3 kroomoksüüdmakaronideks või homogeenseks tselluloos-preparaadiks, ja lisatakse sel kujul ratsioonile. Inertaine peab olema söödaga väga hästi segamini segatud ja söötmisel tuleb hoolega valvata, et katseloom söödaannuse täielikult ära sööks. Viimastele jäänustele künas võib raputada tarbe korral pisut keedusoola, et sellega meelitada looma küna puhtaks lakkuma. Teatud aja pärast, hobuste juures näit. pärast katse algust 5—7 päeva, võetakse igas 12-tunnises ajavahemikus kahe või rohkema päeva jooksul roojaproovid ja neist hea keskmine proov. Keskmine roojaproov peab katseajal vastama söödetud sööda keskmisele proovile. Sööda ja rooja analüüside põhjal arvutatakse vastavad ekvivalendid ja nende alusel valemi põhjal seedekoefitsiendid.

„Juhtkehana" ehk kvantitatiivse indikaatorina võidakse peale Cr_2O_3 tarvitada ka mõnd teist füsioloogiliselt indiferentset ainet, millele seedemahlad ei mõju ja mis ka ise seedeprotsessi ei mõjusta. Keemilistest ühenditest võivad selleks otstarbeks kõnesse tulla Ag_2S, HgS, $BaSO_4$ jt. Ka söötades enestes leiduvad inertained, näit. loomulik Si- või Fe-sisaldus, sobivad selleks otstarbeks. Kunstlikult lisatavalt „juhtkehalt" nõutakse peale muu, et ta katsesöödaga hästi seguneks ja söötmisel ning hiljem ka seedekanalis söödast ei irduks. Peale selle peab ta olema keemiliselt (kvantitatiivselt) kiiresti ja hõlpsasti määratav ja ka väiksemates hulkades selge tulemuse andma. Neile nõudeile vastab kõige rohkem Cr_2O_3, mispärast seda ka enim tarvitatakse. Söödas endas leiduvaist inertaineist leiab sagedamat tarvitamist SiO_2. Skulmowski jt. uurimuste järgi annab SiO_2 „juhtkehana" niisama häid tulemusi kui Cr_2O_3. Tema kasutamisel tuleb aga silmas pidada, et mulla, tolmu jne. näol söödas esinev Si võimali-

kult ühtlaselt kogu katsesöödas oleks jagunenud ja et keskmine proov ka seda nõuet silmas pidades õigesti võetaks. Kogutud roe ei tohi mulla ja liivaga kokku puutuda.

Kvalitatiivne meetod on otstarbekal käsitlusel umbes niisama täpne või isegi täpsem kui klassiline meetod. Kuna ta ei nõua roojaja söödakaalu arvestamist, siis on ta viimasest palju lihtsam ja odavam. Selle viisi järgi on hõlpus töötada veistega, kelle juures klassilise meetodi tarvitamine on võrdlemisi raske. Hobuste roe on nende seedeelundite sisu piiratuma segunemise tõttu vähem ühtlane, seepärast annab ka kvalitatiivne meetod hobuste juures vähem täpsed resultaadid kui veiste juures.

K u n s t l i k u d seedekoefitsientide määramisviisid toimuvad loomkatseteta, piirdudes vaid laboratooriumidega. Teistest sagedamini määratakse kunstlikul teel proteiini seedekoefitsienti. Seks kasutatakse tavaliselt S t u t z e r' i meetodit, mille printsiip seisneb selles, et söödale (2 g õhkkuivale ainele) mõjutakse seedemahla vastava ensüümpreparaadiga (480 sm^3 vett, 10 sm^3 25% HCl ja 1 g pepsiini D. A. B. III lastakse mõjuda 24 tunni jooksul termostaadis, mille temperatuur 37—38° C; siis lisatakse 10 sm^3 HCl ja lastakse veel mõjuda 24 tundi, vahetevahel segades) ja määratakse N (Kjeldahli järgi) seedimata jäänud osast. — Laboratoorsed meetodid on vähem täpsed kui loomkatselised meetodid.

Seedekatsete metoodika evib mõningaid p u u d u s i. Seeditud toitaineiks kitsamas mõistes peetakse füsioloogias neid aineid, mis on imendunud verre ja lümfiteedesse ning tarvitatud organismi mitmesuguseiks ülesandeiks. Sööda ja rooja analüüsi andmete alusel söötade seeduvust määrates on rooja näol tegemist mitte ainult seedimata jäänud söödajääkidega, vaid roe sisaldab ka mitmesuguseid nn. ainevahetuse-produkte, nagu seedemahlade ensüüme, sapi osiseid, soolte lima ja epiteelrakke, bakterite kehi, valgu ja teiste orgaaniliste ainete roiskumisprodukte (skatooli, indooli, fenooli jt.). Need ained, leidudes roojas, mõjustavad rooja keemilist koostist, suurendades selles proteiini- ja osalt rasvahulka. Selle tagajärjel jäävad toorproteiini ja rasva seedekoefitsiendid tõelisist väiksemaiks. Teiselt poolt aga lõhustatakse ka osa süsivesikuid CO_2 ja CH_4, millised gaasid kehast lahkuvad, ilma et keha neist osa saaks. See osa süsivesikuist arvestatakse aga tooranalüüsis sööda toiteväärtuse hulka. Selle tulemusena tõusevad tunduvalt süsivesikute seedekoefitsiendid.

Nende puuduste kõrvaldamiseks on esitatud mitmesuguseid ettepanekuid. N-ainete seedekoefitsientide korrigeerimiseks soovitatakse täiendavalt S t u t z e r' i meetodil määrata roojas leiduv N ja see lahutada Kjeldahl'i järgi määratud rooja üld-N-st. Vahe näitab siis ainevahetuse-produktidest pärineva N hulka eeldusel, et viimane ei lahustu pepsiin-soolhappes. O. K e l l n e r soovitab proteiini seedekoefitsientide parandamiseks iga 100 osa seedunud sööda kuivolluse kohta maha arvata 0,4 osa N-i, eeldades, et ainevahetuse-produk-

tidest pärinev N-hulk roojas on otseses sõltuvuses seeditud sööda kuivolluse-hulgaga (P f e i f f e r'i katsed). Lõppeks rida teadlasi ei soovita üldse arvestada ainevahetuse-N-i, sest lõppude-lõpuks on seegi pärit sööda-N-st ja läheb sellisena kehale kaduma, moodustades praktiliselt väärtuseta osa sööda-N-st.

Prof. F o r b e s tegi 1922. a. American Society of Animal Production'i aastakoosolekul ettepaneku muuta seeduvate toitainete mõistet ja vastavalt sellele seedekatsete metoodikat. Prof. F o r b e s'i järgi tuleks nimetada zootehnikas seeduvaiks toitaineiks aineid, mis imenduvad organismi. Selle definitsiooni põhjal kuulusid gaasilised ained, mis tekivad söödast seedetraktis, „rooja" hulka.

Kui näit. mäletsejale manustada ratsioon, mis koosneb 3 kg-st seedumata kuivollusest (näit. sarvejahust) ja 3 kg-st tärklisest, siis saab loom sellega 6 kg kuivollust. Kui roojas leidub 3 kg kuivollust, siis seedus seega 3 kg, s. t. ratsiooni seeduvus on 50%. Käies tavalise seeduvuse mõiste ja meetodi järgi (eeldades, et sarvejahu on täiesti seedumata), võrduks tärklise seedekoefitsient 100-ga, sest sööda ja rooja koostisvahekordade alusel tuleb kogu tärklist pidada seedunuks. Tõeliselt pole aga kõik tärklis resorbeerunud, vaid osa sellest lõhustati bakterite poolt, kusjuures moodustus 135 g CH_4 ja 1481 g CO_2. Nende gaasidega on eritus 505,32 g C, mis vastab 1137 g tärklisele, s. t. 3 kg-st tärklisest seedus F o r b e s'i definitsiooni kohaselt vaid (3000—1137 =) 1863 g ehk 62,1%.

F o r b e s'i poolt esitatud seeduvate toitainete mõiste ja määramisviisi kohaselt muutuksid senised söötade kohta leitud ja tarvitatud seedearvud väga tunduvalt. Kuigi F o r b e s'i seisukoht leiab tugevat kriitikat ja vastuseisu paljude spetsialistide poolt, tuleb seda siiski pidada sammuks edasi söötade väärtuse hindamisel, sest see annab täpsema ettekujutuse sööda füsioloogilisest toimest.

Vaatamata eeskirjeldatud puudusile, milliseid evib üldine seedekatsete metoodika, on etendanud see ja etendab tulevikuski tähtsat osa nii söötade toitvuse iseloomustamisel kui ka loomade toidutarbe mõõtmisel. Selle järgi on töötatud ja töötatakse tänapäevalgi rohkesti.

12. AINE- JA ENERGIAVAHETUS LOOMAKEHAS.

Seedunud ja imendunud toitaineid kasutab loomakeha mitmesuguseiks otstarbeiks. Need otstarbed võivad olla erinevad eriolustikes ja sõltuda sellest, missuguseid toitaineid ja millisel määral neid loom saab. Et jõuda selgusele, milleks ja kuidas kasutab loomorganism söödas leiduvaid toitaineid ning kui suur on organismi aine- ja energiatarve üldse, selleks tuleb jälgida loomakeha ainevahetust.

Organismi väikseimate struktuur- ja funktsioonühikute — rakkude (*cellula*) — elutegevusest tingituna toimuvad loomakehas nagu igas elusolendis alatiselt muutused ehk biokeemilised protsessid, milliseid vastavalt nende iseloomule võib jagada kahte rühma: ühed, nn. assimilatoorsed ehk ehitus-kud protsessid, püüavad val-

mistada lihtsaist ühendeist keerulisemaid, ja teised, nn. dissimilatoorsed ehk laostuslikud protsessid, püüavad muuta keerulisemaid ühendeid lihtsamaiks. Esimene tegevus kannab assimilatsiooni ehk sarnastamise ja teine — dissimilatsiooni nimetust; mõlemaid tegevusi kokku nimetatakse ainevahetuseks.

Ainevahetuse ehituslik tegevus ehk assimilatsioon toimub nõnda, et see osa toitaineist, mis on resorbeerunud, s. t. pääsenud seedeelundeist kas otseselt või lümfiteede kaudu verre, kantakse verega igale poole keha osadesse ja antakse edasi rakkudesse, kus see omastatakse või töödeldakse vastavalt rakkude sisusarnaseks aineks. Selle tagajärjel toimub elava massi paljunemine ehk ainetallend, s. t. kudede kasvamine ja teiste loomakeha koostisainete valmistamine. Osa toitaineist kasutatakse ka elutegevuses ärakulunud rakkude resp. kudede reparatsiooniks. Keharakud, analoogiliselt töötava masina osadele, kuluvad (surevad) elutegevuse tagajärjel. Kulunud rakud peab pidevalt asendama uutega, sest vastasel korral ei ole elu edasikestmine võimalik. Selline aineasend toimub kõikidel loomadel, kuna ainetallend on omane vaid noorile kasvavaile loomile.

Dissimilatsioon ehk ainevahetuse laostuslik tegevus on vastand assimilatsioonile. See seisneb selles, et rakkudes leiduvad või sinnatoodud ained resp. ainete molekulid lõhustatakse ja põletatakse (oksüdeeritakse) peamiselt hapniku toimel lihtsamaiks ühendeiks. Hapnikku saab organism õhust kopsude kaudu, kust veri seda edasi toimetab kudedesse. Oksüdatsioonil tekivad soojus ja jõud ning mitmesugused ainevahetuse lõppproduktid ehk laosed, nagu CO_2, H_2O, H_2S, $(NH_2)_2CO$ jt. Need väljuvad kehast respiratoorsete teede (kopsude ja naha) ja kuseaparaadi kaudu.

Need kaks rakkude elutegevusest tingitud tegevust toimuvad nii loom- kui taimorganismis. Taimorganismis domineerivad assimilatoorsed, loomorganismis — dissimilatoorsed protsessid. Ka suudavad taimed päikeseenergia ja klorofülli abil assimileerida keerulise ehitusega orgaanilisi aineid, nagu valke, rasvu ja süsivesikuid, võrdlemisi lihtsaist ühendeist — CO_2-st, H_2O-st ja sooladest. Taimerakkudes klorofülli ja päikeseenergia abil toimuvas süsivesikute (suhkru, tärklise) assimilatsiooni CO_2-st ja H_2O-st nimetatakse fotosünteesiks. Loomad ei suuda analoogilisel teel lihtsaist anorgaanilistest ainetest kehakudesid valmistada, vaid vajavad selleks orgaanilisi aineid amiinhapete, glükoosi ja rasvade näol. Seega esineb põhjalik vahe taim- ja loomorganismi ainevahetuses. Toitainete saamise seisukohast on seega loomade elu täiesti sõltuv taimede elust. Uuemal ajal kalduvad siiski arvamused sinnapoole, et keemilise energia abil toimuv C ja N sarnastamine, kemosünteesi, mis on omane alamatele olenditele (bakteritele), teatud osa ka kõrgemate loomade ainevahetuslikes protsessides etendada võib.

Ainevahetuse lõppproduktid, mis tekivad loomakehas laostuslike protsesside tagajärjel, ei ole kehale vajalikud. Suur osa neist on koguni kahjulikud, nende kehha jäämine viib organismi kuni isemürgistuseni. Seepärast peab need õigeaegselt kehast kõrvaldatama. Et need loomsed eritusproduktid sisaldavad mitmesuguste ühendite

näol taimekasvuks vajalikke toitaineid, siis leiavad nad uuesti tarvitamist põllumajanduses. Selline suur ainete-ringe — lihtsaist anorgaanilistest ainetest taimede kaudu orgaanilisteks, taimedest loomadesse ja viimaste kaudu jälle uuesti lihtainetena taimedesse — evib määratu suurt tähtsust looduses, eriti põllumajanduslikus tootmises.

Loomakeha nagu kõigi elavate organismide ainevahetust iseloomustab järelikult kahesugune tegevus: alatine ainete saamine ja järjekindel ainete andmine. Söötade, joogivee ja sissehingatud õhuga saavad loomad aineid, mida nad tarvitavad kudede moodustamiseks (ainetallendiks, aineasendiks), laostamiseks ja põlemiseks (oksüdatsiooniks) ja mõningate kehaainete (sekreedid ehk nõred) valmistamiseks. Alatine ainete andmine toimub toitainete oksüdatsioonil vabanenud, kehast lahkunud soojuse näol, rakkude resp. kudede reparatsioonil ja sekreetide ehk nõrede valmistamisel tekkinud laoste ja jätteproduktide kehast kõrvaldamise läbi ning ainete otsese eritamise kaudu kehast. Väike ainekadu sünnib ka naha pealmiselt pinnalt (epidermiselt) eraldunud rakuplaadikeste ja väljalangenud karvade näol.

On arusaadav, et ainete saamine ja andmine peavad olema loomakehas võrdsed, sest muidu tekib kehas puudujääk, mis varem või hiljem lõpeb paratamatult looma surmaga. Kui ainete saamine ületab andmise, siis koguneb kehha tagavarasid rasva ja väiksemal määral glükogeeni näol. Kasvavail loomil toimub sel puhul ka lihasmassi ja luustiku kasvamine. Võrdsel ainete saamisel ja andmisel kehast räägitakse ainevahetuslikust tasakaalust ehk nullbilansist. Ainevahetuslik tasakaal ehk nullbilanss on aluseks, mille kaudu toimetatakse ainevahetuslikke uurimisi loomade juures.

Ainelisi bilansse võidakse jälgida kõikide söötades leiduvate põhielementide (N, C, P, S, O ja H) kohta, ent tavaliselt piirdutakse vaid praktiliselt tähtsate N-, C- ja üksikute mineraalainete bilansside määramisega. N- ja C-bilansside määramisel tuleb teada ühelt poolt, kuipalju loom söötadega N-i või C-d sai, ja teiselt poolt, kuipalju ta neid roojaga, uriiniga, piimaga jne. eritas. Kui jätta arvestamata higiga ja epidermoidaalsete moodustistega (karvade, sõrgade, sarvede, epidermselt eraldunud rakuplaadikestega jne.) kehast väljunud N- ja C-hulki, mis üldisest läbikäigust moodustavad vaid tähtsuseta osa, siis on N- ja C-bilansside üldine formulatsioon järgmine:

N-bilanss

N-i söödas . . . . . g N
N-i roojas . . . . . g N
N-i uriinis . . . . . g N
N-i piimas (piimaloomadel) . . . g N Kokku g N

N-bilanss: ± g N

C-bilanss

C-hulk söödas . . . . . g C
C-hulk roojas . . . . . g C
C-hulk uriinis . . . . . g C
C-hulk piimas (piimaloomadel) . . . g C
C-hulk-CO_2-s . . . . . g C
C-hulk CH_4-s . . . . . g C Kokku g C

C-bilanss: ± g C

Formulatsioonidest nähtub, et bilansid võivad olla positiivsed, negatiivsed või võrduda nulliga. Täiskasvanud loomadel on püüe normaalolustikus kujundada C-bilanssi positiivseks, s. t. koguda kehha varuaineid ja N-bilansis välja jõuda N-tasakaaluni ehk N-null-bilansini. Noorte kasvavate loomade juures on N-bilanss positiivne ja seda rohkem, mida nooremad on loomad. N-tasakaal nende juures pole saavutatav, see võib tekkida alles kasvu lõpule jõudmisel.

N-bilanssi määratakse loomkatsete abil ligikaudu samal viisil kui söötade seeduvustki. Klassilist seedekatset täiendatakse uriinikogumisega, piimaandvate loomade juures ka piimakogumisega ning N-hulga määramisega neis. Kui näit. katseloom saab 9 kg heina, milles 116,2 g N-i, ja rooja ning uriiniga eritab 110,0 g, siis jääb kehha 6,2 g N-i. See tähendab, et N-bilanss on positiivne 6,2 g võrra. Teades, et tailiha kuivollus (lihaste valkaine) sisaldab Keller'i järgi 16,67% N-i ja et värskes tailihas on ligikaudu 77% vett, võidakse tallendatud valgu- resp. lihahulka kehas arvutada järgnevalt:

$$\text{tallendatud valguhulk} = 6{,}2 \cdot \frac{100}{16{,}67} = 37{,}2 \text{ g}$$

$$\text{„ lihahulk} = 37{,}2 \cdot \frac{100}{23} = 161{,}7 \text{ g}$$

Analoogilisel viisil võidakse leida, kuipalju valku resp. liha kaotab loom kehast, kui N-bilanss on negatiivne.

C-bilansi määramine on keerukam kui N-bilansi määramine. Peale C-hulga söödas, kõvades ja vedelates väljutistes, tuleb siin määrata C-hulk ka keha gaasilistes eritistes, s. t. tuleb jälgida loomakeha gaasivahetust. See on võimalik vaid eriseadiseis, nn. hingamis- ehk respiratsiooniaparaatides. Viimaseid on konstrueeritud väga mitmesuguseid, kuid rakendusprintsiibi järgi võib neid liigitada sulgemis- ja liitmissüsteemilisteks. Sulgemissüsteemiliste aparaatide olulisimaks osaks on hermeetiliselt suletav ruum, millesse asetatakse katseloom. Õhu-uuendamine selles ruumis toimub kas CO_2 järjekindla sidumisega (neeldumisega) leeliste abil ekspireeritud õhust ja uute O_2-hulkade hingamisruumi juhtimisega või õhu alatise tsirkulatsiooniga, mis vastava pumba abil hoitakse alal. Esimest põhimõtet rakendasid Regnault ja Reiset, teist — Pettenkoffer ja Voit. Liitmissüsteemilised aparaadid liidetakse otseselt katselooma hingamisorganiga, kusjuures aparaadid registreerivad hingamisel äratarvitatud O_2- või elimineeritud CO_2- hulga või mõlemad.

Kui on kindlaks tehtud, kuipalju C-d sai katseloom söödaga ja kuipalju ta väljutas roojaga, uriiniga, piimaga (piimaandvate loomade juures) ja ekspireeritud õhuga ja kui samal ajal teatakse katselooma N-bilanssi, siis võidakse arvutada, kuipalju tekkis kehas antud söödast keharasva või (negatiivse C-bilan-

si puhul) kahanes keharasva-hulk, järgneval viisil (O. Kellner'i katse härjaga):

Härg sai	N-i g-des	C d-g-des
4,4 kg niiduheina	69,96	2010,8
3,5 „ kuivat. suhkrupeedilõike	50,96	1572,0
0,9 „ nisukliisid	27,50	408,6
0,3 „ nisu pihkainet	36,05	138,4
3,2 „ tärklist	2,00	1442,0
36,1 „ joogivett	—	2,7
Kokku	186,47	5574,5
Härg eritas		
3,443 kg rooja	106,55	1609,6
7,055 „ uriini	72,69	170,9
gaasilisi eritisi	—	3111,4
Kokku	179,24	4891,9
Jäi kehha	7,23	682,6
Bilanss	186,47	5574,5

Kehha jäänud N vastab $7{,}23 \cdot 6 = 43{,}4$ g valgule (liha kuivollusele). Keller'i järgi sisaldab liha kuivollus 52,54% süsinikku. Liha kuivolluse valmistamiseks tarvitati seega $43{,}4 \cdot 52{,}54 : 100 = 22{,}8$ g C-d, kuna jääk $682{,}5 - 22{,}8 = 659{,}7$ g C-d deponeeriti rasvana. Et rasv sisaldab keskmiselt 76,5% C-d, siis võis 659,7 g C-st tekkida $659{,}7 \cdot 76{,}5 : 100 = 862{,}4$ g keharasva.

Aineliste bilansside määramine on põhimeetodeid, mille abil uuritakse üksikute toitainete ülesannet, kasutamist, tootmisjõudu loomakehas ja keha toitumisküsimusi üldse. Kuid ainelised bilansid ei sisalda kõiki kehamajapidamise sissetulekuid ja väljaminekuid, vaid muist ainetest, mida keha tarvitab oksüdatsiooniprotsessidel, väljub kehast soojuse näol nägematult. Puhtainelise läbikäigu kõrval jälgitakse seepärast alati loomakeha sissetulekuid ja väljaminekuid ka energiavahetuse ehk energiakäibe seisukohast.

Söödale resp. temas' leiduvaile toitaineile võib vaadata kui energiaallikale, kui potentsiaal-energia kogule, mis kogunenud sinna päikeseenergia abil. Toitainete laostamisel ja põlemisel loomakehas vabaneb see energia, kusjuures osa sellest kulutatakse elufunktsioonidele, teine osa tallendatakse kehha keemilise energia, s. t. liha, rasva jne. näol. Uurimised on näidanud, et energia jäävuse seadus on täiel määral rakendatav ka loomakeha materiaalsete muutuste uurimiseks: loom ise ei suuda luua uut energiat ega suuda seda ka hävitada, ta on vaid energia transformeerija.

Et mõnes aines määrata energiatagavara, selleks on tarvis aine põletada ja arvestada põlemisel tekkinud soojust. See sünnib nn. kalorimeeter-aparaadis, kus aine süüdatakse elektrivoolu abil ja veetemperatuuri järgi leitakse, mitu soojusühikut ehk kalorit andis põletatud aine. Seejuures vastab teatavasti iga grammi vee soojenemine 1° C võrra ühele väikesele ja iga ühe kg vee soojenemine 1° C võrra ühele suurele kalorile (vastavalt cal ja kcal = kilokalor). On leitud, et keemiliselt puhtad toitained annavad põletamisel:

1 g seed. rasva	7,8—9,5 kcal	1 g toorkiudu	4,18 kcal
1 „ „ valku (keskm.)	5,71 „	1 „ liitsuhkruid (pilliroo-	
1 „ veeta tärklist	4,18 „	piimasuhkur jt.)	3,96 „
1 „ amiide (asparagiin, glutamiin)	2,4 „	1 „ lihtsuhkruid (kobar-, puuviljasuhkr.)	3,74 „

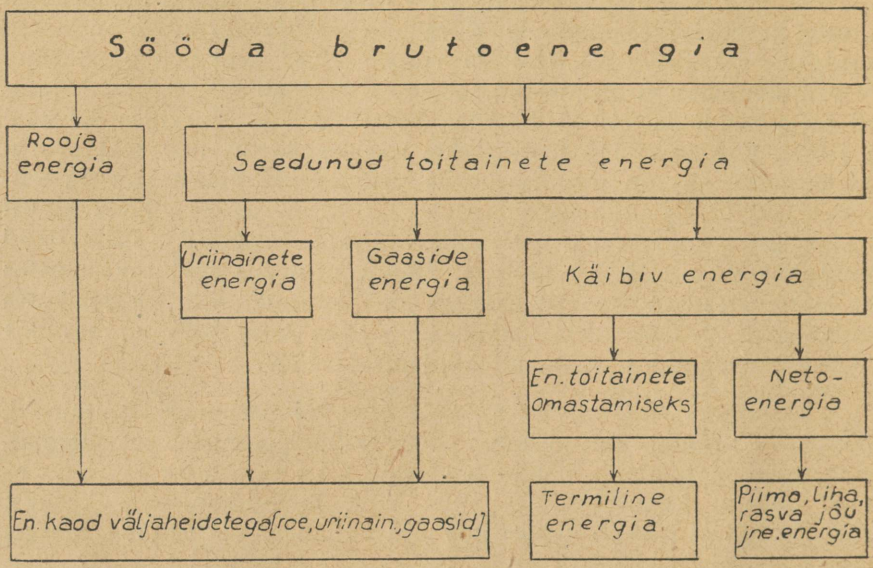
Toitainete energiatagavara ehk soojusväärtus on suurim rasvadel ja väikseim süsivesikuil. Amiidide soojusväärtus on väga kõikuv, seepärast on raske nende kohta mingisugust kindlat keskväärtust püstitada. Kõrgeima soojusväärtusega on looma koe- ehk rakurasv (9,5 kcal) ja võirasv (9,23 kcal pro g). Seeduv rasv õlikookides ja õlitaimede seemneis sisaldab 9,3—9,5 kcal, teraviljus ja nende jätteis ca 8,8 kcal, kõrssöödas ja juurviljas 8,3 kcal g kohta. Kui keskmine süsivesikute soojusväärtus (4,0 kcal pro g) üheks võtta, siis on soojusväärtus süsivesikute omast suurem valkudel 1,43 korda, õlikookide rasval 2,4 korda ja teraviljade rasval 2,2 korda, s.t. soojusväärtuselt suhtuvad valgud, rasvad ja süsivesikud omavahel nagu 1,43 : 2,2 (2,4) : 1. Selline erinevus soojusväärtustes on erinevatest C- ja H-hulkadest põhjustatud. Kui süsivesikutes leidub C-d 40—46%, siis valkudes on seda kuni 54% ja rasvades 76,5%. H-hulgad on vastavalt kuni 6,7 ja 12%.

Loomorganism, saanud söötade näol mitmesuguseid toitaineid, omastab viimastega teatud hulga päikesekiirte potentsiaalset energiat. Omastatud energiahulk moodustab sööda kogu- ehk brutoenergia. Saadud koguenergia ei tule kõik loomorganismile kasuks. Üks osa sellest lahkub kehast kõvades väljaheidetes peituva energia näol (roojaenergia), teine osa soolte gaaside (CH_4, CO_2 jne.) ja kolmas osa uriinienergia näol. Need kaotused on võrdlemisi suured. Mäletsejail läheb kõrssöötade puhul roojaga kaduma harva vähem kui 40%, hobusel ca 50%. Jõusöötade puhul on kaod mäletsejail 10—30% ja hobusel kuni 40%. Soolte gaaside näol ulatuvad kaod mäletsejail 5—12% ja hobusel 1—2%.

Peale eesmainitud kadude läheb osa söödaenergiast kaduma veel sööda seede- ja omastamistöös. Sööda mälumine, seedimine, transport läbi seedeelundite jne. on seotud jõu- resp. energiakulutusega. Selleks kulutatud jõud muutub küll uuesti soojuseks, kuid et loomorganism pole suuteline muutma soojusenergiat mõneks teiseks (keemiliseks) energialiigiks, siis tuleb ka osa, mis kannab sööda termilise energia nimetust, pidada produktsiooni seisukohast kaduma läinuks.

Kehha jäänud söödaenergia osa nimetatakse käibivaks energiaks. Käibiv energia on see osa sööda koguenergiast, mida loomorganism saab kasutada. Sel põhjusel nimetatakse teda sageli ka sööda füsioloogiliseks kasutamisväärtuseks. Kui käibivast energiast lahutada termiline energia, siis tekib jääk, mida nimetatakse netoenergiaks. Viimane on see osa sööda koguenergiast, mis väljendub loomse toodanguna (liha, piim, rasv, soojus, jõud jne.). Loomakeha energiakäibest annab ülevaatliku kujutuse diagr. nr. 2 (lk. 66).

DIAGR. NR 2



ENERGIAKÄIBE SKEEM

H. P. Armsby' järgi.

Kui seada vastamisi kehha tulnud ja kehast lahkunud energiahulki, siis võidakse analoogiliselt ainevahetusele rääkida loomakeha energeetilisest bilansist. Energeetiline bilanss (üksikasjadeta) väljendub organismile manustatud ja selles käivitatud toitainete soojuseväärtuste (kalorite) vahes. Tema üldine formulatsioon on prof. Møllgaard'i järgi järgmine:

Kalorid söödas . . . . . kcal
„ roojas . . . . . kcal
„ uriinis . . . . . kcal
„ metaanis . . . . . kcal
„ piimas . . . . . kcal
„ vabanevas energias
mehhaanilises töös kcal
soojuses . . . . . kcal Kokku kcal

Energeetiline bilanss: ± kcal

Näide. Härg sai katses lutsernheina, milles iga 1 kg kuivolluse kohta oli 4408 kcal ehk 100% energiat. Sellest kadus:

roojaga	2062 kcal	ehk	46,8%	
soolte gaasidega	266 „	„	6,0 „	
uriiniga	243 „	„	5,5 „	
termilise energia näol	1202 „	„	27,3 „	3773 kcal = 85,6%
Netoenergia = 635 kcal ehk 14,4%				

Samuti nagu ainelised bilansid võivad energeetilisedki bilansid olla positiivsed ja negatiivsed või võrduda nulliga. Kaaluiive ehk juurdekasv väljendub positiivses energeetilises bilansis. Miinusbilansi puhul on energiakulutus keha tarveteks suurem kui manustatud käibiv energia. Nullbilansi puhul valitseb kehas energeetiline tasakaal, s. t. loomorganismi energiakulutused pole suuremad kui saadud energia.

Energeetilise bilansi määramine on võimalik aparaadis, mida nimetatakse respiratsioon-kalorimeetriks. See on kahekordsete seintega respiratsiooniaparaat, mille seintevaheline ruum on osalt veega täidetud. Soojusekao vältimiseks ümbritsevasse keskkonda on aparaat kaetud dopeltseinalise puust kattega. Selline kalorimeeter võimaldab määrata vee temperatuuride vahe kaudu katseloома poolt eritatud soojusehulka. Keemiline energia roojas ja uriinis määratakse otseteel põletamisega kalorimeetris. Energiakadu gaasides leitakse gaaside keemilise koostise põhjal.

Energeetilise bilansi määramisele ja energiavahetuslikele uurimustele üldse on põhilise tähtsusega Ameerika Pennsylvania katsejaama prof. Henry Prentiss Armsby respiratsioon-kalorimeeter-katsed. Nende katsete põhjal (kokku 76 katset 9 härjaga), milles Armsby teeb vahet koguenergia (gross-energy), käibiva (metabolizable) ja netoenergia vahel, on ta koostanud tabelid, mis annavad ülevaate kogu energiakäibest, söötade netoenergia väärtusest ja loomade energiatarbest.

13. TOITAINETE KASUTAMINE ELU ÜLALPIDAMISEL JA TOOTMISEL.

Aine- ja energiavahetuslikud uurimised on näidanud, et söötadena manustatud toitaineid kasutab loomorganism peamiselt kaheks erinevaks otstarbeks: nn. aine- ja energiavahetuse otseste kulude katmiseks ja toormaterjaliks ainetele, mida loomakeha valmistab toodanguna. Ainevahetuse otseste kuludena esinevad kehale vajaliku soojuse ja jõu tootmine, keha rakkude resp. kudede reparatsioon ja mõningate spetsiifiliste kehaainete ehk ühendite (hormoonid, ensüümid jne.) valmistamine.

Soojuseproduktsioon on kõigepealt tarvilik selleks, et hoida keha temperatuuri normaalsel kõrgusel. Tähtsa-

mail koduloomil püsib normaalne kehatemperatuur, olenevalt loomaliigist, keskmiselt 38,0—42,5° C piirides, seega kõrgemal kui ümbritsev õhk. Selle tagajärjel toimub alatine soojusekadu kehast. Soojusekadu on seda suurem, mida suurem on keha pind ja mida madalam on ümbritseva õhu temperatuur. Väikestel loomadel on suhteliselt suurem kehapind, seepärast kaotavad nad suhteliselt rohkem soojust kehast kui suuremad loomad. Seda tõendab alljärgnev M. Rubner'i katse, mille ta tegi 7 nälgiva koeraga, mõõtes nende soojusekadu 24 tunni jooksul ümbruses, mille temperatuur oli +15° C.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Kehakaal kg	31,2	24,0	19,8	18,2	9,6	6,5	3,2	
Kehapind sm^2	10750	8805	7500	7662	5286	3724	2423	
Soojusekadu:								
a) 1 kg kehakaalu k.	36,6	40,9	45,9	46,2	65,2	66,1	88,1	cal
b) 1 m^2 kehapinna „	1036	1112	1207	1097	1183	1153	1212	kcal
Kehapind sm^2 1 kg kehakaalu kohta	344	366	379	421	550	573	726	

Ümbritseva õhu temperatuuri mõju soojusekaole illustreerivad järgnevad arvud, mis on samuti pärit Rubner'i katsest, tehtud väikese (3,4—4,5 kg) koeraga loomkalorimeetris.

Kui õhu t° oli	7,6° C	15° C	20° C	25° C	30° C	35° C	
Kadus 1 kg elus-kaalu kohta	86,4	63,0	55,9	54,2	56,2	68,5	kcal

Soojusekadu kehast on minimaalne vaid teatud temperatuuri juures. Kõneldavas katses esineb sellisena 25—30° C. Sellest teatud mõttes „kriitilise temperatuuri" piiridest üles- ja allapoole suureneb soojusekadu kehast. Madalas temperatuuris tarvitab organism kehatemperatuuri normaalsel kõrgusel hoidmiseks nn. „keemilist soojuseregulatsiooni": konsumeerib kiiremini hapnikku ja produtseerib suuremal hulgal CO_2, millise tegevusega vabaneb rohkem soojust. Liiga kõrges temperatuuris, mis ületab kriitilist temperatuuri, satub keha patoloogilisse olundisse ja siis algab kiire ainete laostamine rohke soojuse eemaldamisega kehast nn. „füüsikalise soojuseregulatsiooni" tarvitamise teel (higistamine ja kiirendatud hingamine). Kõige vähem kaob soojust kehast kriitilise temperatuuri juures. Kriitiline temperatuur, s. t. temperatuur, millest alates loom hakkab suurendama soojuseproduktsiooni kehatemperatuuri normaalsel kõrgusel hoidmiseks, varieerub loomaliigi, karvkatte seisundi, toitumuse, söötmise tugevuse jne. järgi. Tugevasti söödetud loomadel on see tunduvalt madalam kui nälgivail, sest neil on kasutada termilise energia näol suurem soojuse tagavara kui viimastel. Kriitiline temperatuur võrdub nälgivatel loomadel umbes 18—20° C, tarbekohaselt söödetud loomadel — ca 14—15° C. Et vältida liigset soojuse- ja sellega seotud toitainete kadu loomakehast, tuleb laudatemperatuur hoida optimaalsel tasemel, s. o. suurematel loomadel (veistel) ca 10—15° C ja väiksematel ning noorloomadel 15—18° C juures.

Soojusekadu kehast ei toimu ainult naha kaudu, ehkki suurtel koduloomadel kiirgub sel teel üle 80% kogu soojusekaost, vaid ka väljahingatava õhu, uriini ja rooja kaudu. Tunduvat soojusekadu põhjustab külmade söötade ja joogivee ning sissehingatava õhu soendamine kehas. Seda liiki soojusekao vastu on eriti tundlikud kõrgetoodangulised piimalehmad, kes reageerivad sellele toodangu langetamisega. Soojusekadu kehast ei sõltu lõppeks ainult ümbritseva õhu temperatuurist, vaid ka õhu liikumisest (tuulest) ja niiskusesisaldusest. Ka selle soojusekao vastu on kõrgetoodangulised piimalehmad väga tundlikud, mispärast neid sügisel rajuilmade saabudes peab karjamaalt lauta paigutama.

Teine osa soojusest kulutatakse kehale *jõu valmistamiseks*. Jõudu vajab keha mitmeks otstarbeks. Seda kulub vere ringlema panemiseks, kopsude kokku- ja laialisurumiseks, ergukava tegevuseks, eritusprotsessideks, lihaste tahtelisteks ja tahtmatuiks liigutusteks jne. Nii näit. kulub puhkaval hobusel südame rütmiliste kontraktsioonide sooritamiseks ööpäevas ca 110 tuhat kgm tööd, mis vastab ümmarguselt 259 kcal-le. Suurel hulgal, sõltuvalt söötade keemilisest koostisest, eriti toorkiu-sisaldusest, kulub jõudu seedeprotsessi sooritamiseks. Kõik need tööliigid kokku moodustavad nn. *sisemise töö*, mille tegemiseks kulutatakse jõudu soojuse näol. Seejuures 1 suur- ehk kilokalor (kcal) võib anda, kui seda muuta kaotuseta elavaks jõuks, 427 kgm tööd. Osa sisemisest tööst muutub uuesti soojuseks. Ka see soojus tuleb arvesse kehatemperatuuri normaalsel kõrgusel hoidmisel. Sisemise töö läbi tekkinud soojusest jätkub paigaloleva nälgiva looma kehatemperatuuri normaalsel kõrgusel hoidmiseks kriitilise temperatuuri (ca 20° C) juures. Tavalistes tingimustes sellest soojusest ei piisa ja siis peab soetama organism sellele lisa täiendava soojuse valmistamise teel.

Mis puutub soojuse- ja jõuvalmistamise nähusse enesesse loomakehas, siis toimub see toit- resp. kehaainete dissimilatsioonil laostamise ja põlemise teel. Toitainete (süsivesikute, rasvade jne.) molekulid lõhustuvad lihtsaimaiks ühendeiks, mille järgi neis (süsivesikuis) leiduv C ja (teistes toitainetes ka) H ühinevad õhust juurdetoodud hapnikuga. Seejuures vabaneb soojus ja tekivad CO_2 ning H_2O. Üksikute toitainete täielikul oksüdatsioonil kulub hapnikku, vabaneb süsihapugaasi ja tekib soojust kehas järgneval määral:

1 g valgu oksüdatsioonil	0,9663 l O_2,	0,7739 l CO_2, ja keskm. 5,71	kcal
1 „ rasva „	2,0193 l „ ,	1,4273 l „ „ „ 7,8—9,5	„
1 „ süsivesikute „	0,8288 l „ ,	0,8288 l „ „ „ 4,0	„

Rasvade ja valkude kõrgem soojuseväärtus, nagu tähendatud, on tingitud nende toitainete suuremast C- ja H-hulgast, aga ka sellest, et süsivesikute oksüdatsioonil seostub O_2 ainult C-ga, kuna rasvade ja valkude oksüdatsioonil toimub ühinemine ka teiste elementidega. Selle tagajärjel on oksüdatsioonil vabanenud CO_2-hulk konsumeeritud O_2-hulgaga võrreldes valkude ja rasvade juures palju väiksem kui süsivesikute juures. Verest kopsude kaudu eemaldunud CO_2 ja kopsudest verre imendunud O_2 ruumilist suhet nimetatakse *respiratoorseks kvotsiendiks*. (RQ). RQ on süsivesikutel 1,0 (s. t. oksüdatsioonil kulutatud O_2 ja vabanenud CO_2 mahulised hulgad on võrdsed), rasvadel 0,7 ja

valkudel 0,8. RQ määramisega on võimalik selgust muretseda, kas loom kasutab oksüdatsiooniks süsivesikuid (sel puhul võrdub RQ peaaegu ühele) või teisi orgaanilisi toitaineid.

Oksüdatsiooniks võib organism kasutada kõiki orgaanilisi toitaineid. Seejuures on põhjalik vahe N-ga ja N-ta toitainete vahel. Kui N-ta toitained resp. nende resorbeerunud seedeproduktid võivad oksüdeeruda organismis täielikult CO_2 ja H_2O, vabastades sealjuures maksimaalsel määral vastavalt soojuseväärtusele soojust, siis N-ga toitainete juures pole nõnda. Oksüdatsioonil vabaneb resorbeerunud amiinhapetest NH_2-grupp, mis mitmesuguste vaheastmete kaudu muutub lõppeks peamiselt kusinikuks $(NH_2)_2CO$ (lindudel kusihappeks) ja eemaldub sel kujul kusega ning väikesel määral higiga (hästiarenenud ja funktsioonivõimelisi higinäärmeid omavate loomade — hobuse ja lamba juures). Et kusinik on edasi põletatav, s. t. sisaldab soojusenergiat, siis lahkub kusinikuna osa N-ga toitainete energiast kasutamatult kehast, mille tulemusena N-ga toitainete soojuseproduktsioonivõime organismis väheneb. Seega ei kasuta organism N-ga toitaineid soojuseproduktsioonis analoogiliselt süsivesikutele ja rasvadele täie, vaid osalise soojuseväärtusega. Arvestades seda, et N-ga toitained (valgud) on kallimad toitained ja et peale selle kasutamata jäänud valgulaoste kõrvaldamine kehast nõuab suuremat südame, kopsude, neerude jne. tööd, ei ole ratsionaalne tarvitada N-ga toitaineid keha soojuseproduktsiooniks.

Toitainete kulutus kehale soojuse ja jõu valmistamiseks esineb igas elavas organismis, sõltumata sellest, kas loom saadusi toodab või mitte. Peale soojuse ja jõu produtseerimise on täiskasvanud ja mitte midagi tootval loomal täita veel teine elutähtis funktsioon — keha **rakkude** resp. **kudede reparatsioon** ehk uuendamine. Dissimilatoorseil protsessidel kulunud rakud, nagu tähendatud, tuleb pidevalt asendada uutega, vastasel korral ei saa eluprotsessid organismis normaalselt jatkuda. Samuti kui soojuseproduktsiooniks kasutab organism koe reparatsiooniks toitaineid. Orgaanilistest toitainetest on selleks otstarbeks kohased vaid N-ga toitained (valgud) amiinhapete näol. N-ta toitainetest ei suuda organism valmistada valgulisi kudesid ja seepärast pole need rakkude resp. kudede uuendamistöös kasutatavad.

Ka spetsiifiliste kehaainete ehk -ühendite valmistamiseks saab organism kasutada vaid N-ga toitaineid. Spetsiifiliste ühenditena esinevad organismis inkreetorganite (kilpnäärme, pankrease saarekeste, neerumanuse, epi- ja hüpofüüsi, sugunäärmete jne.) poolt väljatöötatavad hormoonid, seedekanalis ja mujal leiduvad ensüümid ehk fermendid, veres ja mujal esinevad antikehad, mitmesugused pigmendid ehk värvained, sapisoolad jt. ained. Kõik need ained sisaldavad lämmastikku ja seepärast saavad nende valmistamisel kõnesse tulla vaid N-ga toitained.

Soojuseproduktsioon, koekulutuste katmine ja spetsiifiliste kehaainete valmistamine esinevad nn. ainevahetuse otseste kulutustena. Need kulutused on omased kõigile koduloomile ja nende katmine loomorganismis toimub ka siis, kui loomale toitaineid üldse ei manustata, s. t. täieliku nälgimise puhul. Sel juhul tarvitab organism mainitud kulutuste katmiseks keha varuaineid — glükogeeni ja rasva, aga ka valgulisi kudesid. Viimaseid tarvitatakse spetsiifiliste N-sisaldavate ühendite valmistamiseks. Kuigi valguliste kudede kulutamisele asutakse üheaegselt keharasvaga, tarvitatakse siiski soojusevalmistamisel keharasv kui elule väikseima tähtsusega aine kehast kõige enne ja alles selle lõppemisel asutakse täielikult lihaste põletamisele. Kõige vähem tarvitatakse ergukava. Katselised arvud tarvitamismäärade kohta on järgmised:

keharasvast	tarvitatakse	ära ca	95%
lihastest	„	„ „	40—50%
luustikust	„	„ „	12%
ergukavast	„	„ „	2—3%

Kui langeb hästi söödetud looma kehakaal umbes poole võrra, siis loom sureb. Loomaliikidest peavad täielikule näljale vastu:

koer kuni 6 nädalat, veesaamisel kuni 10 nädalat,
hobune „ 4 nädalat,
väikeloomad 7—20 päeva.

Noorloomad surevad varem kui vanemad loomad, vigased ja viletsad varem kui terved ja hästi hooldatud. Et loomad suudaksid näljale kauem vastu pidada, selleks püüavad nad säästa kehaainete tarvitamist liikumisest loobumisega, kehapinna vähendamisega kerra tõmbumise läbi jne. Ka loodus hoolitseb, et kriitilistel söödasaamise aegadel loomad suudaksid kauem vastu pidada: talveks kattub loomade keha tihedama karvaga, mis takistab soojuse kiirgumist kehast.

Karvkattel on soojuse ja seega toidutarbe reguleerijana võrdlemisi suur tähtsus. Nuumloomi põetakse mõnikord selleks, et suurema soojusekao läbi kehast nende söögiisu nuuma lõpuperioodil suurendada. Ka lehmade juures tarvitatakse mõnikord mainitud võtet piimatoodangu tõstmise otstarbel. Külmade lautade puhul peab siiski ettevaatlik olema, et loomi mitte külmetada. Samal põhjusel tuleb ka lambaid talvel pärast pügamist soojas ruumis hoida ja tugevamini sööta.

Nälgiva looma soojusekadu ja sellega seotud ainetekulutus kehast on minimaalne kriitilise temperatuuri (ca 20° C) juures. Sellise temperatuuri juures ei kuluta täiesti paigalolev nälgiv loom oma kehaaineid spetsiaalselt soojuseproduktsiooniks, vaid sellest soojusest, mis tekib sisemisel tööl ja ainete keemilisel muutumisel keharakkudes, piisab täielikult kehatemperatuuri hoidmiseks normaalsel tasemel. Niisugust ainevahetust nimetatakse füsioloogide poolt põhiainevahetuseks. Põhiainevahetuse määramise kaudu on võimalik muretseda selgust loomade toidutarbe suuruse kohta elu ülalpidamisel.

Umbes analoogiliselt nälgiva looma ainevahetusele toimub ainevahetuse otseste kulude katmine puuduliku söötmise korral. Ka sel juhul tarvitatakse kehakudesid, kuid tarvitamismäär on selle võrra väiksem, kuipalju manustatakse toitaineid söödaga. Kudede tarvitamise tagajärjeks on sel juhulgi looma lahjumine, mis aga pikkamisi toimub, ja lõppeks surm.

Kui manustada loomale sellisel määral toitaineid, et ainete saamine on täpselt niisama suur kui ainete kulutus kehas, siis jääb kehakudede ja varuainete tarvitamine seisma ja tekib ainevahetuslik tasakaal. Seesugust toitainete resp. söödahulka, mille juures loom oma kehakudesid ja varuaineid ei tarvita, millest parajasti jätkub ainevahetuse otseste kulude — soojuse ja jõutarbe ning koekulutuste katmiseks ja spetsiifiliste kehaainete valmistamiseks, nimetatakse elatus- ehk elamissöödaks. Elatussöödaga ei saavutata loomalt toodangut, sellega kaetakse vaid ainevahetuse otsesed kulud. Toodangut, s. o. liha, villa, piima, mune, rasva, tööjõudu jne., võivad loomad anda vaid siis, kui manustatud söödahulk ületab elatustarbe. Kehakudede ja varuainete arvel võivad loomad teatava aja vältel mõnikord küll saadusi toota, kuid siis nad lahjuvad, ja selline seisukord ei saa kesta kaua. Seda osa söödast, mis ületab elatustarbe, nimetatakse tootmissöödaks. Elatus- ja tootmissööda hulgad on loomaliikide järgi erinevad, olenedes paljudest teguritest.

Loomade söödatarbe jagamine elatus- ja tootmistarbeks on rohkem teoreetiline kui praktiline võte. Praksises on paljudel juhtudel raske vahet teha elatus- ja tootmissööda vahel. Puhtpraktilistel ja majanduslikel põhjustel on siiski tarvilik ja otstarbekohane seesugusest jaotusest kinni pidada. Ka toitainete ülesanded loomakehas on paremini seletatavad, kui elatus- ja tootmissööda mõisteid lahus käsitletakse.

Niisugust söötmist, kus toitaineid peale elatustarbe jätkub ka toormaterjaliks ainetele, mida loomakeha valmistab toodanguna, nimetatakse rikkalikuks söötmiseks. Rikkalik söötmine võib olla: 1) mitmekülgne, kui loomad saavad kõiki neile vajalikke toitaineid, ja 2) ühekülgne, kui loomad saavad üksikuid toitaineid ja mõni neist puudub. Selle järgi, missugune toitaine puudub, räägitakse valkude, mineraalainete jne. puudusest. Rikkalikul söötmisel kasutatakse toitaineid toodangu eriotstarbeiks.

Söödavalkudest võivad tekkida liha, piima, munade jne. valgud, s. t. loomse toodangu valkained. Et see on nõnda, see on tõestatud paljude katsetega. Enne kui söödavalgud saavad muutuda toodangu (loomakeha) valkudeks, peavad nad, nagu eespool selgitatud, hüdrolüüsuma lihtsamaiks ühendeiks — amiinhapeteks, millisel kujul pääsevad organismi. Sööda amiinhapetest ehitatakse uuesti valgud, aga kehavalgud, mis erinevad söödavalkudest. Seejuures on kaotused paratamatud. Viimased on seda suuremad, mida võõramad on söödavalgud kehavalkudele, s. t. mida rohkem erinevad söödavalgud ehitusosistelt (amiinhapete arvu ja hulga poo-

lest) toodanguvalkudest. Bioloogiliselt täisväärseid valke kasutatakse paremini kui mitte-täisväärseid. Mõned valguliigid, näit. gliadiin, hordeiin, seiin, ei ole lihatekkel, s. t. noorte kasvavate loomade söötmisel eduga tarvitatavad. Ainult koos mõningate teiste valguliikidega (kaseiin, laktalbumiin, edestiin) annavad nad noorloomade söötmisel normaalset juurdekasvu ehk kaaluiivet.

Lihamoodustamis- ehk valgutallendamisvõime on omane vaid noorele kasvavale organismile. Noor kasvav loom, nagu väljendatakse, on *valgu-produtsent*, vana täiskasvanud loom — *rasvaprodutsent*. Valgutallend, s. t. söödavalkude muutmine kehavalkudeks (lihaks) on täiskasvanud looma juures väga piiratud määral võimalik. See võib toimuda vaid lihaskiudude paksenemise arvel, kuna lihasmassi paljunemine kiudude pikipooldumise teel, nagu seda selgitas W. *Krause* juba läinud sajandi viimasel veerandil, on omane vaid noortele loomadele. Täiskasvanud loomad võivad küll väga rikkalikul valgumanustamisel koguda teatud hulgal söödalämmastikku siseorganitesse (südamesse, kopsudesse, neerudesse ja eeskätt maksasse), kuid sellist *N-retentsiooni* ehk N-peetust ei saa arvata ehtsa valgutallendi hulka. N-retentsioonivõime on ka noorloomadel, kuid võrreldes täiskasvanutega püsib see nende juures rikkalikul (üle tarbe) valgumanustamisel vaid lühikest aega. Täiskasvanud (nuum-) loomade kaaluiive koosneb peamiselt rasvast (60—70% rasva, 20—30% vett, 7—8% valku ja 1—2% mineraalaineid), noorloomade oma aga ainetallendist: veest, valgust, rasvast ja mineraalainetest. *Haecker'i* järgi sisaldab vasika kaaluiive 40—80 kg-ses kasvuperioodis 68,8% vett, 18,3% proteiini, 8,3% rasva ja 4,6% mineraalaineid, seega kuni 90% kaaluiibest koosneb lihast (vesi + proteiin + mineraalained). Et lihamoodustamiseks on vajalikud eeskätt valkained, seepärast tallendavadki noorloomad neid rohkel määral.

Söödavalgu tallendamise võime on kasvavatel loomadel eriti suur varajases nooruses, nn. imikueas. Sel ajal annavad nad suurimat kaaluiivet päevas. Nii näit. suudab vasikas anda kahel esimesel elukuul kuni 2 kg juurdekasvu 100 kg eluskaalu kohta päevas, kuna täiskasvanud nuumveise päevane juurdekasv (üldiselt heaks peetud) on vaid 0,3—0,4 kg iga 100 kg eluskaalu kohta. Looma vananedes väheneb kaaluiive ja muutub selle koostis; ühes sellega kahaneb valgutallendamisvõime. *Fr. Soxhlet'i* katseis tallendas 16—18-päevane vasikas 78,5%, 30—32-päevane vasikas aga 73,4% manustatud valguhulgast; G. *Fingerling'i* 15—35-päevane pullvasikas tallendas 71%, sama vasikas 56—67-päevases eas ainult 50%. Õige noored piimavasikad võivad 90% või rohkemgi piimaga manustatud valkudest lihaks muuta. Valgutallendamisvõime on kooskõlas noorlooma kasvukiiruse ja juurdekasvu koostisega.

Optimaalse kasvu saavutamiseks ja valkude ratsionaalseks kasutamiseks on vajalik manustada noorloomadele vastavalt kasvu erijärkudele parajal määral valkaineid: nooremaile rohkem ja vanemaile suhteliselt vähem. Kasvuea lõpuastmeil ei või siiski vähendada valguhulka miinimum-määrani, mis toob enesega juurdekasvu vähenemise ja ka puudulikuma valgutallendamise. *Armsby'* katseis, milles ta ühte vasikate rühma söötis valguvaeste ja teist valgurikaste ratsioonidega, oli päevane juurdekasv puuduliku valgurühma vasikail vaid 87% ja valgutallend oli 60—68% hästi söödetud vasikate päevasest juurdekasvust ja valgutallendist. Liiga rohke üle tarbe

manustamine põhjustab samuti valgu puudulikumat tallendamist. Tallendamise % on suurim, kui valku manustatakse optimaalsel hulgal. Nii näit. leidis Armsby, et 4—12-kuused vasikad, saades valkaineid optimaalsete normide järgi, tallendasid keskmiselt 70%, üksikjuhtudel kuni 94%, kuna maksimaalsete normide järgi valkaineid saanud samaealised vasikad suutsid antud hulgast tallendada vaid 36%. Optimaalse hulga puhul õpib organism kasutama valke rätsionaalselt, hoides tallendamise % kõrgel, kuna ala- ja ülemanustamisel käib ta nendega ümber pillavamalt.

Piimatootmisel, nagu arvukate katsetega (Fjord ja Fries, uuemal ajal Møllgaard ja Frederiksen) selgitatud, edendab seeduva valguhulga suurendamine ratsioonis tootmisvõimeliste lehmade juures piima eritamist. Piimahulga tõus on tunduv heas lüpsijärgus olevate madalama toodanguga lehmade juures, laktatsioonikäigus lõpule jõudvate juures valgulisamine mõju ei avalda. Valkude ratsionaalse kasutamise otstarbel tuleb seepärast piimalehmade ratsioonis valguhulka alatiselt reguleerida, seda suurendades ja vähendades vastavalt laktatsioonikäigule. Piima koostisele (kuivolluse-hulgale) valguhulga suurendamine märgatavat mõju ei avalda. Küll aga langeb valguhulga vähenemisega ratsioonis teatud piirini piima rasvaprotsent. Seda langust ei suuda peatada isegi energia koguhulga tõstmine ratsioonis. Piima rasvaprotsendi kõrgus on otseses sõltuvuses valguhulgast söödas.

Piimatootmisel kasutatakse valke väga täiuslikult. Üksikjuhtudel (valguvaesed ratsioonid, sobiv amiinhapete vahekord ratsioonis jne.) võib leida piimas üle elatustarbe manustatud valkudest kuni 100%. Sellist valguvaeste ratsioonidega saavutatud kõrget kasustusprotsenti ei saa pidada normaalseks, sest selle läbi kannatab mitte ainult piimatootmine, vaid ka looma tervis. Tervist ohustamata ei suuda loomad taluda pikemat aega ratsioone, milles valkude kasutamise % võib tõusta üle 80. Normaalolustikus leidub tootmissöödaga manustatud valkudest piimas 60—70%, maksimaalselt 75%.

Söödaannustega üle tarbe manustatud seedimata ja tallendamata jäänud valkaineid lagundatakse ja väljutatakse loomakehast kõvade ning vedelate väljaheidetega. Osa üle tarbe antud valgust ei lähe siiski kaduma, vaid võib muutuda glükogeeniks, keharasvaks või tööjõuks. Need produktid võivad tekkida vaid valgu N-ta osast, N-ga osa jääb kasutamata ja eritatakse kusinikuna kehast. Analoogiliselt soojuseproduktsioonile ei kasuta seega organism valke ka keharasva ja tööjõu moodustamisel täie, vaid osalise energiaväärtusega. Sel põhjusel (samuti kui soojuseproduktsioonil) pole otstarbekohane tarvitada valke keharasva ja tööjõu tootmiseks.

Et valgusünteesis tarvitamata jäänud söödavalgust resp. selle N-ta osast tekivad süsivesikud, keharasv ja tööjõud, see on tõestatud kaudselt paljude katsete ja faktidega. Süsivesikute moodustamise võimalusi valkudest näitab fakt, et suhkruhaiguse (*Diabetes mellitus*) puhul leidub kuses suhkrut isegi siis, kui haigete toit koosneb ainuüksi valgust. Eritatud suhkruhulga ja lagundatud valguhulga kindel suhe (1 osa N-i 3,75 osa dekstroosi kohta) tõendab, et valkude lagundamisel tekib kudedes vaheastmena suhkur, mis tervel loomal muutub otsekohe edasi, haigel aga eritub kusega.

Tööjõu tekkimist valgust illustreerivad O. Kellner'i ja E. Pflüger'i katsed. Kellner söötis ca 500 kg eluskaaluga hobusele pikemat aega valgurikast sööta (7,5 kg niiduheina ja 4 kg põlduba päevas) ja laskis tal sooritada

mitmesuguse pingega tööd. Pingutavama töö puhul eritas hobune kusega rohkem N-i kui kergema töö puhul. Selle nähu põhjuseks pidas Kellner ainult suurenenud valgutarvitamist töö sooritamisel. Pflüger söötis 30 kg võrdlemisi lahjat dogi 9 kuud peaaegu rasva- ja glükogeenivaba lihaga ja rakendas koera kestvalt veotöhe. Seejuures ei võinud ta konstateerida koera toitumuse ja tervise halvenemist. Ka siin pidi tekkima töö-(lihas-)jõud peamiselt valkudest.

Analoogiliste katsetega on tõestatud keharasva tekkimine söödavalgust (C. Voit, M. Grubner, M. Cremer jt.). Kõigi nende katsete kohta olgu tähendatud, et neid on võrdlemisi raske teha, sest N-tasakaalu saavutamiseks ja koekulutuste vältimiseks tuleb sööta katseloomadele (lihasööjatele) pikka aega suurel määral valkaineid, mida loomad ei taha meelsasti süüa. Mäletsejatega ei saagi sel viisil katsetada, sest ainult valku söötes tekivad neil seedeelundite põletikud. Nendega katseid korraldades lisatakse mõnele põhiratsioonile, mille mõju tuntud, proteiini ja jälgitakse tulemusi. Sel põhimõttel korraldaski O. Kellner oma klassilised katsed söötade rasvamoodustamisvõime (tärklisväärtuse) määramiseks.

Lisades nuumhärgade põhiratsioonile kleebisvalku leidis Kellner, et 1 kg seeduvat valku suudab moodustada nuumhärja kehas 235 g keharasva; tärklisel on vastav arv 248 g. Kui tärklise rasvamoodustamisvõime võtta üheks, siis on ta valgul vastavalt 0,94. Valgu brutoenergiast (1 kg seeduva valgu energiaväärtus võrdub 5700 kcal-ga) leidub keharasvas vaid 39% (235 g rasva energiaväärtus = 2223 kcal), tärklise omast läheb aga üle 56%. Seega on Kellner otse arvudega tõestanud, et valgu väärtus rasvatootmisel pole kuigi suur.

Kellner'i rasvamoodustamisarvu ei või kõikide juhtude kohta üldistada. Söötes katseis nuumhärgadega põhiratsioonile lisaks kleebisvalku, jäi teadmata, kas 235 g keharasva tekkis ainult kleebisvalgust või mõjus selleks kaasa ka põhiratsioon. Analoogilisel viisil nagu Kellner leidis G. Fingerling, et sigade juures annab 1 kg seeduvat valku 363 g keharasva, s. o. ca 50% rohkem kui veiste juures. Kellner'i arvu saab õigeks pidada vaid söötade tärklisväärtuse määramisel.

Organismi valguvahetusest osavõtnud valkainete jätteproduktid — valgulaosed — väljuvad kehast peamiselt kusega. Ka higi sisaldab valkude laguprodukte, aga niivõrd väikesel hulgal, et valguvahetuses ei tule see arvesse. Tähtsamad valgulaosed, mis väljutatakse kusega, on kusinik, hippuurhape, keratiniin, keratiin ja kusihape.

Kusinik $(NH_2)_2CO$ on kõigi koduloomade, välja arvatud linnud, tähtsaim valgulaos, mis moodustab kuse N-ainetest peaosa. Valgusünteesis kasutamata jäänud N-ained väljutatakse imetajate kuses peamiselt kusinikuna, lindude juures kusihappena ($C_5H_4N_4O_3$). Olenevalt söödaga manustatud valguhulgast, looma east ja kehakaalust võib kusinikuhulk kuses kõikuda laiades piirides. Normaalselt leidub teda suuremate koduloomade — hobuse, veise ja sea kuses keskmiselt 83—84%. Hobune eritab kusega normaalsel söötmisel ca 75—150 g (2,5—3,5%), koer 2,5—3,6 g kusinikku päevas. Lihasööjate kuses leidub teda rohkem kui taimesööjate kuses. Põhiaineseks, millest tekib kusinik organismis, peetakse amiinhappeid. Hapete amiididest, välja arvatud oksamiinhape, ei teki kusinikku. Kusinik moodustub maksas.

Hippuurhapet ($C_6H_5 . CO . NH . CH_2 . COOH$) leidub rohkesti taimesööjate ja vähem lihasööjate kuses. Ta tekib bensoehappest ja glükokollist. Söötade puhul, mis sisaldavad rohkesti bensoehapet andvaid aromaatilisi aineid, leidub ka kuses rohkesti hippuurhapet. Hobune eritab teda kusega 60—160 g, lehm ca 150 g ja lammas kuni 30 g päevas. Hippuurhappe hulk kuses ei ole ühenduses manustatud valguhulgaga. Arvatakse, et tema valmistamisest võtab osa ka teatud koostisosa toorkiust.

jate kuses. Keratiin läheb kergesti üle keratiniiniks, mida leidub kuses sagedamini. Ka keratiinisisaldus kuses sõltub teataval määral söötmisest. Hobuse kuses leidub teda 0,048—1,038%, lehma kuses — 0,135%. Keratiniini ei ole lindude kuses.

Mittevalgulisi N-ga aineid — **amiide** — peetakse üldiselt kõrvalise tähtsusega toitaineteks. Varematel aegadel korraldatud söötmiskatsed asparagiini ja ammoniaagiga ammooniumatsetaadi kujul näitavad, et amiidid ei suuda karni- ja omnivooride ning herbivooridest küülikute söötmisel asendada söödavalke, isegi mitte kõige valguvaesemate ratsioonide tarvitamisel; nad osalt koguni suurendavad valgukulutust organismis. Ainult mäletsejad suudavad valguvaeste, aga süsivesikuterikaste ratsioonide tarvitamisel teatud ulatuses kasutada valkude asemel mõningaid amiide, nagu asparagiini, ammooniumatsetaati, kartuli ja noore rohu N-substantse. Selline võime on mäletsejail mikroorganismide (bakterite, infusooride) vahetalitusel, kes elutsedes rohkel arvul sümbiontidena mäletsejate eesmagudes, suudavad ehitada valgulist kehasubstantsi mittevalgulistest N-ga ainetest. Mikroorganismide hävimisel jõuab tähendatud kehasubstants mäletseja seedetrakti, kus seedub ja tuleb kasuks organismile (Zuntz-Hagemann'i hüpotees). Et amiidide väärtustamine kirjeldatud viisil võib sündida mäletsejate organismis vaid väga valguvaeste ratsioonide (toitainete-suhe 1 : 20) tarvitamisel, milliseid söötmispraktikas majanduslikel põhjustel ei kasutata, siis ei saa omistada amiididele koduloomade söötmisel üldiselt kuigi suurt tähtsust.

See varema-aegsete katsete põhjal tehtud otsus amiidide kasustusväärtuse kohta loomorganismis on jäänud enam-vähem püsima tänapäeval, ehkki uuemal ajal korraldatud arvukad katsed (P. Ehrenberg, K. Nehring, K. Richter, J. Schmidt jt.) on näidanud, et mõned amiidid, nagu kusinik, ammooniumkarbonaat, glükokoll, suudavad teatud tingimustes (valguvaesed, süsivesikuterikkad ratsioonid) asendada mäletsejate söötmisel valke nii elu ülalpidamisel, lihatallendamisel kui ka piimatootmisel. Kui leidub aga söödas valke sellisel hulgal, et sellest jätkub küllaldaselt elamiseks ja tootmiseks, siis erituvad mainitud amiidid loomakehast neerude kaudu.

N-ta toitained — rasvad, N-ta ekstraktained ja toorkiud — täidavad üldiselt ühesuguseid ülesandeid loomakehas. Neist võivad tekkida (peale juba varem mainitud soojuse) keharasv, piimarasv, munareburasv, keha süsivesikud (glükogeen, piimasuhkur) ja töö- (lihas-) jõud. Nad ei saa aga kunagi muutuda kehavalkudeks ega asendada söödavalke loomakeha valguliste ainete tootmisel. Kui nälgivale loomale manustada ainult N-ta toitaineid, siis keharasva ei tarvitata; ka kehavalgu kulutus väheneb, aga ei katke kunagi täielikult. Loom elab sel juhul kauem kui täielikul nälgimisel, aga keha valguvarude lõppedes ta ikkagi sureb, sest N-ta toitained ei suuda täita valkude ülesandeid.

Eesöeldut illustreerivad M. Rubner'i katsed, mis ta korraldas nälgivate koertega. Söötes neile mitmesuguseid N-ta toitaineid sai Rubner alljärgnevad tulemused:

	Kehast kulutati (—) või kehha tuli juurde (+)	
	Liha (g)	Rasva (g)
I. Nälgides	— 10,1	— 60,5
200 g pekki	— 10,1	+ 128,2
II. Nälgides	— 15,4	— 42,4
100 g pekki	— 14,9	+ 52,3
III. Nälgides	— 12,8	— 33,8
39,75 g sea- ja võirasva	— 14,6	+ 6,8
IV. Nälgides	— 11,2	— 42,7
97,3 g pilliroosuhkrut	— 11,5	— 3,0
17,0 „ „	— 8,5	— 35,8
V. Nälgides	— 8,5	—
143,0 g pilliroosuhkrut	— 7,3	+ 23,3
VI. Nälgides	— 8,5	— 29,5
43,0 g tärklist	— 9,2	— 9,6
VII. Nälgides	— 15,8	— 25,0
94,4 g pilliroosuhkrut + 68 g tärklist + 4,7 g rasva	— 7,4	— 58,2

Rasvade ja süsivesikute manustamise järel vähenes igakord N-ta ainete kulutus kehast, valgu- resp. lihakulutus aga jätkus kogu aja; ainult üksikjuhtudel aitasid N-ta toitained kehavalke säästa, mitte kunagi neid asendada. Lihakulutus jätkus ka siis, kui rasvahulk kehas suurenes. Seega võib organism samal ajal, mil väheneb valgutagavara, suurendada oma rasvavaru.

Keharasvade, -süsivesikute ja töö-(lihas-)jõu tootmisel ei ole N-ta toitained ühevääršed. Rasvade energiatagavara, nagu eespool näidatud, on ümmarguselt 2,2 resp. 2,4 korda suurem kui süsivesikutel. Sel põhjusel ja arvatavasti ka väiksemate kaotuste tõttu seedekanalis on rasvade mõju organismis suurem kui teiste N-ta toitainete mõju. O. Kellner'i katsed nuumhärgadega ja G. Fingerling'i uurimised sigadega on näidanud, et N-ta toitainetest võib loomakehas moodustuda keharasva järgmisel määral:

	Härgade nuumamisel	Sigade nuumamisel
1 kg-st seed. õlikookide rasvast	598 g	880 g
1 „ „ tärklisest	248 „	355 „
1 „ „ pilliroosuhkrust	188 „	281 „
1 „ „ toorkiust	253 „	248 „

Vastavalt soojuseväärtusele andis õlikookide rasv (maapähkliõli) härgade nuumamisel 2,4 korda rohkem keharasva kui tärklis. Seeditud õlienergiast leidus keharasvana 64,4%. Heina- ja põhuliikide rasvad, mille soojuseväärtus on õliseemnete omast tunduvalt madalam, andsid nuumhärgade kehas 1 kg kohta vaid 474 g ja teraviljade ning nende jätteproduktide rasvad keskmiselt 526 g keharasva. Kergesti seeduvad süsivesikud ja puhas tselluloos (paberivabriku õleainena antud) on umbes võrdse mõjuga, ainult suhkruliigid on veidi madalama väärtusega. Tärklise ja tselluloosi soojuseväärtusest deponeeriti keharasvana ümmarguselt 57%, pilliroosuhkru

omast aga 45%. Toorkiud ja N-ta ekstraktained lõhustatakse mäletsejate söödapudrus suurel määral bakterite poolt. Selle juures tekivad peale muu orgaanilised happed, CO_2 ja CH_4. Orgaanilised happed lähevad mahlade ringvoolu, CH_4 lahkub kehast. Selle läbi tekkinud kadu moodustab seeduvate N-ta ekstraktainete ja toorkiu kohta kokku 13,7% kogu seedunud substantsi soojusevääртusest. Kergesti lahustuvate ainetena haaratakse suhkrud bakterite poolt tugevamini kui tärklis või toorkiud. Sellega osalt seletubki nende väiksem mõju mäletsejatele. Sigade ja hobuste juures, kus bakterite tegevus on seedeelundite ehituse erinevuse tõttu piiratum, on suhkrud andnud kõrgemat efekti kui mäletsejate organismis. Rasvamoodustamisvõime kõigist toitainetest on sigadel üldiselt suurem kui veistel, ainult toorkiudu kasutavad nad umbes niisama hästi kui veised.

Keharasva moodustamisel seisavad järelikult kõigist toitaineist esikohal rasvad, kuna neist deponeerub suurimal määral energiat kehha. Et aga keharasv võib tekkida ka süsivesikuist ja valkudest, siis pole tingimata tarvilik, et keharasv moodustuks eeskätt söödarasvadest. Energiarikaste toitainetena on rasvad ühtlasi kalleim toitaine. Ka ei suuda loomad neid suuremal määral omastada: rohkem kui 0,1 kg iga 100 kg eluskaalu kohta antuna kahandavad rasvad eriti vanemate loomade söögiisu ja vähendavad teiste toitainete seeduvust. Neil põhjusil ei toimetata nüüd enam nagu 18. sajandi algul loomade nuumamist rasva-, vaid esijoones süsivesikute-rikaste söötadega. Süsivesikud on toitained, millest tänapäeval suurel määral ja peamiselt ainult moodustataksegi rasv meie koduloomade kehas.

Keharasva moodustamine sööda süsivesikuist sünnib kõige paremini laia toitainete-suhte puhul söödas. M e i s s e l' i katses tekkis laia toitainete-suhte (1 osa N-ga toitaineid 13,17 osa N-ta toitainete vastu) puhul süsivesikuist 88,3%, keskmise (1 : 7) ja kitsa (1 : 2,4) suhte juures vaid 71,1% ja 4,6% keharasva. Vanemate täiskasvanud loomade nuumamisel, nn. r a s v a n u u m a l, kus loomade valgutarve on väike, tuleb arvestada eestoodud mõjuga.

Keharasv on varuaine, mis koguneb lihastesse ja ladestub rasvkoena siis, kui lihastes ei jätku küllalt hapnikku verega manustatud süsivesikute ja rasvade täielikuks oksüdeerimiseks. Seedimistüüpi (*Typus digestivus*) loomade (sellesse tüüpi kuuluvad esmaklassilised nuumtõud) lihasrakud kannatavad kroonilist ehk alatist hapnikupuudust. See nähe on mainitud loomade konstitutsionaalne omadus ja seetõttu rasvuvad need loomad rikkalikul söötmisel kiiresti. Hingamistüüpi (*Typus respiratorius*) loomade lihasrakkudes võib aga hapnikupuudus tekkida kahel juhul: 1) kui lihased on tööta ja 2) kui toitainete manustus on väga rikkalik. Esimesel juhul on lihasrakud patoloogilises olustikus, nende gaaside-vahetus on puudulik ja hapniku juurdevool verest seetõttu väike. Teisel juhul pole otsest hapnikupuudust, aga et toitainete juurdevool on suur, siis ei suuda organism rohkest hapnikust hoolimata kõike oksüdeerida ja tekib ülejääk, mis täärub rasvana. Puudulikul söötmisel või täielikul nälgimisel tarvitab organism tääratud rasva jälle ära, valmistades sellest kehale vajalikku soojust ja jõudu.

Rasva tääramist kehha ei loeta organismi kasvu nähete hulka. See on surnud ainese kogumine kehha, mitte uue elusa aine valmistamine. Kuid ainult täiesti rasvata kudesid pole võimalik kasvatada. Proteiini ja teiste keha koostis-

komponentide kõrval tekib ikka ka keharasva. Vastavad uurimised on näidanud, et rasv tekib isegi kõige vilkamalt funktsioneeruvais lihasrakkudes. Nii leidis Surbeck, uurides vasika diafragma, tuharlihaste (*musculus glutae*) ja roiete-vahelise lihase (*m. intercostalis*) rasvasisaldust, et rasvarikkaimad olid diafragma lihasrakud. Et diafragma on keha funktsioonirikkaimaid lihaseid, siis järeldub sellest, et rasv on kehale teatud määral ka füsioloogiliselt tarvilik aine. Wegelin'i poolt on nimetatud rasv, mis esineb funktsioonirikastes lihastes ja on peamiselt kõrgemate rasvhapete ning glütseriini ester, füsioloogiliseks tarberasvaks. Füsioloogilise tarberasva hulk on samuti kui muu rasva hulk otseses sõltuvuses söötmise tugevusest.

Söötmise tugevus on üldse esmajärguliseks teguriks, mis mõjub kaasa loomakeha rasvumiseks. Andes loomale, eriti noorloomale rohkesti liikumisvabadust, võidakse vältida rasvumist, kui pole tegemist patoloogilise nähuga — rasvtõvega. Liigsest keharasvumisest tuleb mitte-nuumloomade juures hoiduda, nooreas võib see mõjustada konstitutsiooni tüüpi, kallutades seda näit. piimalehmale omasest hingamistüübist nuumloomatüübi poole. Tugeval söötmisel ja rohkel liikumisel põhjeneb nn. lihanuum, millist viisi tarvitatakse peekoniprodutseerimisel.

Keharasva moodustamisel on tähtis silmas pidada üksikute rasvaliikide omadust mõjustada keharasva laadi. Juba 18. sajandi algul arvati, et söödarasv läheb täiel määral keharasvaks üle, kuid katseliselt õnnestus seda alles hilisemal ajal tõestada. Sel alal korraldatud vanematest katsetest on silmapaistev F. Soxhlet'i katse 3 põrsaga. Põrsaid söödeti nisukleebisest ja rasvast koostatud söödaga, ja nimelt nõnda, et üks neist sai linaõli, teine rasustearriini ja kolmas kookosõli. 10 nädala pärast olid loomad omastanud 5 resp. 7 kg rasva ja 9,5 resp. 10 kg kaalus juurde võtnud. Rasva uurimisel selgus, et linaõliga söödetud sea rasv evis täielikult linaõli omadusi, rasustearriin andis veiserasu taolise rasva ja kookosõli tavalise searasva. See ja paljud teised hilisema aja katsed ühes rasva joodarvu määramisega on näidanud, et söödarasv läheb kõigi oluliste keemiliste omadustega keharasvaks üle. See seadus on kehtiv nii nuumkui piimarasva kohta. Pehmed rasvaliigid, nagu need esinevad enamasti õlikookides, annavad pehme, kõvad rasvad, nagu palmi- ja kookoskookide omad, kõva ehk tahke rasva. Seega on võimalik vastavalt valitud rasvarikaste söötadega muuta seapekki, mäletsejate rasu ja piimarasva (võid) kas pehmemaks või kõvemaks.

Keha süsivesikute (glükogeen, piimasuhkur) moodustamisel tulevad samuti esijoones kõnesse sööda süsivesikud. Monosahhariidide (glükoosi, galaktoosi) näol resorbeerunud süsivesikud kantakse verega maksasse, kus muist suhkrut, mida rohkem kui veres protsentuaalselt tohib olla, jääb peatuma ja täärub glükogeenina. Olenevalt manustatud süsivesikute hulgast, tekib maksas glükogeeni suuremal või väiksemal määral. Vajaduse korral annab maks glükogeeni taas verele tagasi, lõhkudes selle enne maksafermentide, s. o. glükogenaaside ja distaaside abil uuesti monosahhariidideks. Maksast läbi käinud või maksa glükogeeni tagavarast mobiliseeritud suhkru kannab veri organitesse ja kudedesse, kus see pärast rakkudesse difundeerumist põleb (oksüdeerub) soojuseks või muudetakse keharasvaks. Vabast suhkrust, mida ei tarvitata oksüdeerimiseks ja

rasvamoodustamiseks, ehitavad keharakud uuesti glükogeeni (lihassuhkru). Glükogeeni ehitamisvõime on paljudel keharakuliikidel, ent suurim võime on lihasrakkudel. Viimased võivad rikkalikul süsivesikute manustamisel täärata glükogeeni, s. o. valmistada lihassuhkrut 7—10‰ lihaste kogu koostisest. Toidupuudusel aga põleb lihassuhkur soojuseks ja % võib tunduvalt langeda. Näit. on leitud katseliselt, et 24-tunnise nälgimise järel sisaldavad lihased veel vaid 1—4‰ glükogeeni. Glükogeen järelikult on ajutise iseloomuga loomakeha varuaine, mis tekib ja kaob tarviduse järgi.

Toorkiu seeduv osa — tselluloos — kasutatakse glükogeenivalmistamisel analoogiliselt kergesti seeduvaile süsivesikuile. Orgaanilistest hapetest tulevad aga glükogeenivalmistamisel kõnesse vaid üksikud. Seniste uurimiste põhjal arvatakse glükogeenimoodustajate hulka propioonhape, isovõihape, palderjanhape, isokaproonhape, merivaikhape, piimhape, õunhape ja mõned teised. Mittemoodustajate hulka kuuluvad äädikhape, sipelghape, võihape, normaalne kaproonhape, veinhape. Ka pentosaanid, kuna need ei anna fermentatiivsel hüdrolüüsil lihtsuhkruliike (glükoosi), pole glükogeeni valmistamisel kasutatavad. Ainult bakterite toimel muudetuna võidakse neist täärata glükogeeni.

T ö ö -(l i h a s -)j õ u moodustamisest, nagu on tõestatud paljude katsetega, võivad osa võtta üldiselt kõik need resorbeerunud toidu ja keha orgaanilised koostisosad, mille lagundamisel rakkudes vabaneb dünaamiline energia. Et siia hulka kuuluvad ka valgud, on juba eespool mainitud. Tavalisis söötmise tingimusis kasutatakse jõuvalmistamiseks siiski eeskätt N-ta toitaineid ja glükogeeni ning valkusid vaid niipalju, millisel määral neid lagundatakse lihaste töötaoleku puhul. Kui aga söödaga manustatud toidust kogusummas ei jätku, siis kasutatakse jõutootmiseks esijoones keharasva ja alles selle puudumisel või kestva töö puhul selle hulga vähenemisel teatud piirini, asutakse organiseeritud valkude tarvitamisele. Seega tulevad tööloomade söötmisel esijoones kõnesse N-ta toitained ja ainult vähesel määral valgud.

N-ta toitained kasutatakse töö-(lihas-)jõu tootmisel nende energiatagavara ehk soojuseväärtuse alusel. Tööhulka, mida toodab loom või masin, mõõdetakse kilogramm-meetriga (kgm). 1 kgm-ks ehk mkg-ks (meeter-kilogrammiks) nimetatakse tööhulka, mis on tarvis, et kg raskust tõsta ühe meetri kõrgusele. Täpsete uurimistega on tehtud kindlaks, et kcal võib anda, kui seda kaotusteta muuta elavaks jõuks, 427 kgm tööd. Kui loom suudaks toitainetes omastatud energia kaotusteta muuta kasulikuks lihasjõuks, siis peaks tekkima 1 g-st seeduvast tärklisest, millega manustatakse kehale 3,76 kcal, ümmarguselt 1600 kgm tööd. Arvukad katsed on aga näidanud, et ü m m a r g u s e l t v a i d 1/3 s e e d u n u d t o i t a i n e t e e n e r g i a s t v õ i b l e i d u d a k a s u l i k u t ö ö n a. Seega ei teki 1 g-st seeduvast tärklisest mitte 1600 kgm, vaid 533 kgm tööd. See arv

pole väike, kui meenutada, et parima konstruktsiooniga aurumasinad suudavad muuta maksimaalselt 17%-neis moodustatud aurujõust majanduslikult kasulikuks tööks. Toitaineina manustatud energiat kasutab loomorganism väga täiuslikult, sest peab meeles pidama, et mitte ainult majanduslikult kasulik töö pole see, mida loom talle manustatud toitainetest toodab, vaid samade toitainete energiast kulutatakse osa veel nn. sisemiseks tööks ja soojuseks, mis avaliku tööna ei tule nähtavale.

Tööhulk, mida loomorganism suudab produtseerida, ei sõltu ainuüksi manustatud toitainete hulgast, vaid ka looma kehalisest tugevusest ja võimest tööd teha. Tegelusest on teada, et füüsiliselt tugevam inimene või loom suudab sooritada suuremal määral tööd kui kehaliselt kehv ja arenemata indiviid. Et organism suudaks rohkem tööd teha, selleks toimub käsikäes lihastejõu suurenemisega üldine lihaste tugevnemine ja paksenemine ehk nn. konstruktiivne kohanemine tööle. See nähe on omane nii noorele kasvavale kui täiskasvanud vanale organismile. Konstruktiivse kohanemise puhul toimub ka valgutallendamine teatud ulatuses kehha, kuid seda liiki lihamoodustamist ei arvata ehtsa kasvamise hulka. Et loomad areneksid kõigiti tugevateks ja füüsiliselt vastupidavateks, tuleb neile nooreas võimaldada rikkaliku toidu kõrval ka võimalikult palju liikumist.

Toitainete hulk, mis töötegemisel kulutatakse, sõltub töölaadist, töösooritamise kiirusest ja käidud tee iseloomust. Katses, mille N. Zuntz jt. korraldasid hobustega, leiti, et 500 kg-ne vaba, koormata hobune tarvitas tasasel teel liikudes kiirusega 78 m/min 43,3 g, kiirusega 90 m/min 48,2 g ja kiirusega 98 m/min 52,2 g seeduvat tärklist iga km kohta; traavis liikudes tõusis kulutus 41%, võrreldes sammu liikumisega. 125 kg-se raskuse kandmisel tarvitas hobune sammu käies (90 m/min) ca 8% ja traavis liikudes (186 m/min) ca 10% rohkem kui samal viisil raskuseta liikudes. Üleväsimus suurendab ja harjumine teatud tööga vähendab toitainete kulutust töötegemisel.

* * *

Anorgaanilised toitained — mineraalained ja vesi (laiemas mõistes loetakse anorgaaniliste toitainete hulka ka hapnik) — etendavad loomakehas mitte vähem tähtsat osa kui orgaanilised toitained — valgud, rasvad ja süsivesikud. Juba alates 1880. a., mil Forster demonstreeris põhjapanevalt anorgaaniliste soolade tähtsust loomariigi toitlusküsimusis (mineraalainete-vabal söödal suri koer), ollakse teadlik, et peale vee vajab loomorganism oma elutegevuseks ka mineraalaineid. Mineraalainete-küsimuse selgitamine koos vitamiinide-õpetusega ja valkude bioloogilise väärtuse määramisega on olnud moodsa söötmisõpetuse uuringute tähtsaks huvialaks viimaseil aastakümneil.

Mineraalainete osatähtsus — prof. I. S. Popov'i pooit kokkuvõetuna — seisneb organismi eluprotsessidel järgmises:

1) Mineraalained täidavad olulist osa sööda seedimisel. Seedefermendid mõjuvad vaid teatud keskkonnas, näit. pepsiin HCl juuresolekul, ptüaliin, trüpsiin — leeliseses keskkonnas; kloorsoolade kestval puudumisel lakkab HCl eritumine libedikus; leelissoolad aitavad rasvu seedida.

2) Mineraalained on ainevahetuse gaasiliste produktide kandjaks. Ses suhtes täidab eriti tähtsat funktsiooni vere punalibledes leiduv Fe-sisaldav pigment hemoglobiin, mille vahendusel õhuhapnik seostub ja laiali kantakse mööda keha, kus toimub oksüdatsioon; oksüdatsiooni produkt CO_2 kõrvaldatakse samuti vere tuhaelementide kaasabil, peamiselt $NaHCO_3$ kujul.

3) Mineraalained aitavad vesinikioonide kontsentratsiooni, s. o. vere ja koemahlade reaktsiooni teatud tasemel hoida. Organismi vedelikud ja koed evivad normaalolustikus väga püsivat nõrgalt-leelisest reaktsiooni (vere pH on ca 7,35), sellele vaatamata et toidu- ja ainevahetusproduktidega toimub katkestamatult hapete ja aluste juurdevool. Et sellistes tingimustes kudede ja vedelikkude reaktsiooni elutegevuseks vajalikes piirides hoida, selleks kasutab organism eritusorganeid ja nn. vere puhveraineid; viimased ühinevad hapete ja alustega ning takistavad sel kombel keskkonna reaktsiooni muutumist. Vere puhverainete hulgas etendavad tähtsat osa hemoglobiin, bikarbonaadid, ühe- ja kahealuselised fosfaadid jt.

4) Mineraalained on tarvilikud erkude ja lihaste normaalseks ärrituvuseks; see ilmneb selgesti katsetel väljalõigatud organitega. On teada, et väljalõigatud imetajate südame tegevust saab jätkata, kui temast lasta läbi voolata keedusoola füsioloogilist lahust, kuid mitte kaua aega; kui aga sellele lahusele lisada kaltsium- ja kaaliumkloriidi, keedusoodat, ca 0,1% viinamarjasuhkrut ja lasta hapnikuga küllastuda, siis hoiab selline L o c k e'i lahus südame tegevust 4 päeva või kauemgi. Locke'i lahuse paremus keedusoola füsioloogilise lahuse ees viitab mõningate ioonide tähtsusele lihaste kontraktsioonis.

5) Mineraalained hoiavad normaalsel tasemel osmootilist rõhku ja võtavad osa toitainete imendumise ning omastamise protsessidest keharakkude poolt, soodustades keskkonna moodustamist, milles avalduvad oma toimet fermendid, hormoonid.

6) Üksikud ioonid etendavad erilist osa paljudes organismi funktsioonides ja ainevahetuses, näit. Na-ioonide osa lihaskoe ärrituvuses, Ca osa vere ja piima hüübimisel, fosfori osa lihaste ainevahetuses, joodi spetsiifiline toime kilpnäärme tegevuses jne.

7) Mineraalaineid leidub valkudes, lipoidides, luukoes, keha väliskatteis jm.

Seniste uurimiste põhjal on keha normaalseks toitumiseks vajalikud järgmised elemendid: Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S, Fe, Cu, Mn, Zn, J, Co. Need elemendid, ühes orgaanilistesse toitainetesse kuuluvate C, O, H ja N-ga, on organismi elutegevuses tingimata tarvi-

likud, mispärast nimetatakse neid elutähtsaiks ehk biogeenseiks elementideks. Tegelikul söötmisel ei evi biogeensed elemendid kaugeltki ühesuurust tähtsust: anorgaanilistest ehk tuhaelementidest tuleb peaaegu alati kontrollida ratsioone Ca, P, Na, Cl ja harvem ratsiooni Fe ning vaid harukorril teiste elementide poolest.

Loomakeha kõigist mineraalainetest on Ca ja P esikohal. Need elemendid (keemilises analüüsis lubja CaO ja fosforhapendi P_2O_5 näol) moodustavad 80—85% loomakeha mineraalainete koguhulgast; kaaluvam osa neist, üle 90%, leidub luustikus. Piimatuhas langeb Ca ja P arvele umbes pool; 1 kg piima sisaldab König'i ja R. Berg'i järgi 1,24 g Ca-d ja 0,92 g P-d. Kanamuna valges leidub Berg'i järgi 0,29 g Ca-d ja 0,22 g P-d, rebus — 1,36 g Ca-d ja 56,8 g P-d. Luustikus esinevad Ca ja P eeskätt anorgaaniliste lubi- ($CaCO_3$) ja fosforhappe-sooladena [$Ca_3(PO_4)_2$]; ainult väike osa fosforist (ca 1,5—2%) leidub $Mg_3(PO_4)_2$ näol. Need soolad esinevad luustikus struktuurainesena ja osalt mineraalse reservina, viimasel kujul peamiselt torujate luude *spongiosa*'s. Noorloomadel on mainitud soolade hulk luustikus algul väike, hiljem suureneb järjekindlalt. Peale luustiku leidub Ca-d ja P-d kehas veel mitmesugustes orgaanilistes ühendites. Orgaanilist Ca-d leidub kehas siiski võrdlemisi vähe: kuni 1% kogu keha Ca-hulgast, kuna 99% esineb anorgaanilisel kujul luustikus. Fosforit seevastu leidub orgaanilisel kujul seotuna kehas üsna rohkesti, nagu nukleoproteiidides, fosforproteiidides, fosforkeratiinides jne.

Loomakeha Ca- ja P-hulgad on üksteisega ligilähedalt vahekorras, nagu Ca : P = 2 : 1 (Grosmann'i järgi on loomade luustikus Ca : P = 2,14). Sellest lähtudes on nõutud ka söödas nende elementide omavahelist suhet 2 : 1. Mõni aeg tagasi toodi selle nõude põhjenduseks ette, et juhul kui ühte neist elementidest, näit. P, leidub organismis rohkem, kui seda lubab näidatud suhe, siis pole tervel P-hulgal luustikus sadestumise võimalust, sest luustikku saab P minna vaid kindlas vahekorras Ca-ga; liigne P elimineeritakse kehast, kusjuures see sünnib Ca soolana. Seega toimub Ca ja P suhtest kõrvalekaldumisel keha dekaltsineerumine, mis viib toodangu langemisele ja lõpuks kogu organismi laostumisele. Uuemaaegsed tähelepanekud ja katsed viitavad aga siiski sellele, et palju suurem tähtsus kui Ca ja P suhtel on Ca ja P hulgal manustatavas söödas. Seepärast peetakse uuemal ajal mitte enam niivõrd tähtsaks Ca ja P suhte uurimist kui mõlema mineraalaine jaoks niisuguste miinimumhulkade kindlaks määramist, mis on tarvilikud loomadele elu ülalpidamiseks, normaalseks juurdekasvuks ja toodanguks (prof. N. Hansson). Arvatakse, et hästi tasakaalustatud ratsioonides võib kõikuda Ca ja P suhe 1 : 1 kuni 2 : 1 piirides.

Ca- ja P- tarve on eriti suur noortel kasvavatel loomadel, tiinetel, lüpsjail ja munejail. Ca ja P vähesus söödas, samuti D-vita-

miini puudumine pidurdavad noorloomade kasvu ja kutsuvad esile rahhiidi. Täiskasvanud loomade juures tähistatakse Ca ja P puudumisel üldise seisukorra halvenemist, toodangu langust, sigivuse häireid ja halvimal juhul kondipõdurust (*osteomalacia*). Praktikas on märgistatud loomade haigestumist ka ainuüksi P puudusest. See haigus avaldub isu väärastumises (loomad närivad konte, söövad mulda, puid), raskesti tiinestumises, kaalukaos jne. Mullaväetamine fosforväetistega ja sööda-kondijahu söötmine väldivad haiguse.

Et rahuldada loomi Ca ja P-ga, on tarvilik manustada loomadele neid elemente küllaldasel hulgal. Veiste Ca- ja P-tarvet võib eduga rahuldada hea karjamaarohi nii tervise kui toodangu seisukohalt. Täiskasvanud sead võivad kannatada Ca-puudust, kui söödaannused ei sisalda liblikõieliste-rikast haljassööta — ristikut või lutserni; P-puudust tuleb sigade söödaannustes reguleerida harvem. Kanade Ca-tarve rahuldub alati, kui kanadel on vaba juurdepääs lubjaprügile, purustatud teokarpidele, kruusale jne. Reguleerimist vajab kanade juures enamatel juhtudel P-tarve. Kui söödad resp. söödasegud ei sisalda küllaldasel määral Ca-d ja P-d, siis tuleb neid manustada loomadele anorgaaniliste soolade näol. Manustamiseks tarvitatavamad Ca- ja P-ühendid on söötkriit, kloorlubi, fosforhapulubi ja sööda-kondijahu. Ca andmiseks peetakse söötkriiti sobivaimaks ühendiks. Peale hulgalise külje eeldab loomade Ca- ja P- tarbe rahuldamine, et söödad sisaldaksid ka vajalisel hulgal D-vitamiini, mis on Ca ja P tallendamise tähtsaimaks eeltingimuseks.

Na, K ja **Cl** on Ca ja P kõrval tähtsamad mineraalained, mis etendavad organismi eluprotsessides tähtsat osa. Neid leidub mitmesuguste keemiliste ühendite näol kõikides rakkudes, kudedes ja organites. Na-d ja Cl-i on kõige rohkem keha vedelikkudes ja mahlades (veres, lümfis, süljes, maomahlas), K-d — lihastes. Rõõsk lehmapiim sisaldab R. Berg'i järgi 1 kg-s 0,69 g Na-d, 1,54 g K-d ja 0,94 g Cl-i. Na, K ja Cl on tarvilikud kõigile koduloomile. Noorloomad vajavad neid kasvamisel ja ainevahetuse-töödel, täiskasvanud loomad — ainevahetusprotsessidel ja toodangu- (piima-) valmistamisel. Neil on suur tähtsus osmootilise rõhu hoidmisel ja Cl on peale selle tarvilik HCl moodustamisel kõhumahlas. Suurim tarve neist kolmest elemendist loomadel, eriti rohusööjail on Na ja Cl järele, kuna K-d saavad loomad söötades alati tarbekohaselt. Loomade Na- ja Cl-tarvet rahuldatakse praksises keedusoola andmisega. Keedusool on aine, mida peavad reeglipäraselt saama enamasti kõik koduloomad. Kõige rohkem vajavad soola lüpsilehmad, sest need eritavad rohkesti Na-d ja Cl-i piimas. Sigade soolatarve on väike, nende

söödad, näit. köögijätted, ei tohi sisaldada palju soola. Sigadest veel vähem vajavad soola kodulinnud; neile ei või üldse soolaseid sööti manustada. Liigne NaCl-annus tekitab nn. soolapalavikku, sunnib loomi liigselt vett jooma, mille läbi kogu organismi elutegevus kannatab. Parajal määral antuna täidab keedusool peale seedetööd ja ainevahetust edendava ülesande veel maitseaine ülesannet, muutes vähe maitsvaid sööti maitsevamaks ja loomadele meelepärasemaks.

Na-ga võrreldes rohke K-sisaldus taimeriigi söötades (rohus näit. on K-d 8—10 korda rohkem kui Na-d) ja rohusööjate loomade teravalt avalduv NaCl-tarve on tõmmanud uurijate tähelepanu K/Na suhtele söödas. Juba a. 1873 avaldas G. Bunge arvamust, et K üleküllus söödas suurendab Na ja Cl väljutamist, samuti kui ülirohke Na-hulk suurendab K eritamist kehast. Selle arvamuse kontrollimine loomkatsetes andis vastukäivaid resultaate. Organism võib ühe elemendi üleküllusega kohaneda, ilma et ta seejuures teise poolest vaesuks. Mõned teadlased, lähtudes loomakeha Na- ja K-sisaldusest, peavad K ja Na optimaalseks vahekorraks söödas 0,4 — 0,6.

Fe ja **Cu** esinevad reeglipäraselt loomakeha kudedes ja organites, eeskätt veres, kus Fe ülesanded ja tähtsus verevärvniku — hemoglobiini osana on tuntud. Vähem on teada Cu ülesanded, kuid nagu Hart'i uurimised on näidanud, sünnib hemoglobiini süntees vaid Cu juuresolekul, ehkki ta ise ei kuulu hemoglobiini koostisosade hulka. Fe-d ja Cu-d leidub eriti rohkesti vastsündinud loomade kehakudedes ja organites. Lindow'i, Elvehiem'i ja Peterson'i järgi on 1 kg-s värskes vasikamaksas 44,1 mg Cu-d, täiskasvanud veise maksas aga vaid 21,5 mg kg kohta. Ka lihased ja mitmed teised organid on vastsündinud vasikal Cu-rikkamad kui täiskasvanud veisel (lihastes näit. vasikal 2,3 mg, täiskasvanud veisel 0,8 mg pro kg). Täiskasvanud organismidega võrreldes on kõrge Fe- ja Cu-sisaldus paljude noorloomade kehas viinud teadlasi arvamusele, et mõnede vastsündinud loomade (näit. vasika) keha sisaldab teatud Fe- ja Cu-reserve, mida noorloomad ekstrauteriinse kasvuperioodi esimestel aegadel kasvamiseks ja ainevahetustöödeks ära tarvitavad. G. Bunge, katsetades meresigade ja küülikutega, tegi kindlaks, et piim sisaldab küllaldasel hulgal ja vastavas vahekorras kõiki imikule kasvamiseks vajalikke mineraalaineid peale Fe. Et imiku kasvamine esimestel elujärkudel, mil tema ainukeseks toiduks on emapiim, Fe- puudusest olenemata sünniks normaalselt, selleks on loodus varustanud imikut emaihus Fe-tagavaraga. Sellest tagavarast saab imik kasvamiseks ja ainevahetuseks vajaliku Fe seni, kui emapiima hakkavad tarvilisel hulgal asendama Fe-d sisaldavad tavalised söödad.

Kuidas Fe-tagavara küüliku ja meresea kehas kasvuvanusega järkjärgult kahaneb ja hiljem tavaliste söötade saamisel juurde võtab, seda näitavad alljärgnevad arvud.

Imiku Fe-sisaldus Bunge järgi.

Küülik		Meresiga	
Iga	mg Fe pro kg	Iga	mg Fe pro kg
1 tund	182	6 tundi	60
1 päev	139	1,5 päeva	54
4 päeva	99	3 „	57
5 „	78	5 „	57
11 „	43	9 „	44
24 „	32	15 „	44
35 „	45	22 „	44
46 „	41	25 „	45
74 „	46	53 „	52

Küülikud toituvad esimestel elunädalatel vaid emapiimast, seepärast nende keha Fe-tagavara, nagu arvudest nähtub, järjest väheneb. Umbes 24- päevaselt hakkavad nad sööma ka teisi sööte ja siis, omastades söötades suuremaid Fe-hulki, lõpeb organismi vaesumine Fe poolest. Meresead aga algavad taimsete söötade söömist juba esimestel elupäevadel, emapiim on neile teise järgu tähtsusega ja seepärast kahaneb nende keha Fe-tagavara esimestel elupäevadel vaid vähesel määral.

Fe ja Cu puudumine kutsub imikute juures esile alimentaarse aneemia ehk toitelise kehvveresuse. Täiskasvanud loomad haigestuvad harva sellesse, sest taimsed söödad on tavaliselt küllalt Fe-rikkad. Haiguse puhul langeb vere hemoglobiinisisaldus väga tunduvalt (kuni 1/3—1/2 normaalsest). Aneemia vältimiseks söödetakse imikuile Fe- ja Cu-preparaate.

Joodi leidub loomorganismis nii anorgaaniliste kui orgaaniliste ühendite näol. Viimasel kujul on teda rohkesti kilpnäärmes (*Glandula thyreoidea*), kus ta kuulub ainevahetust tõstva kilpnäärme hormooni — türoksiini — koostisosade hulka (65,4% kaalust). Türoksiini valmistamiseks on J ornganismile hädavajalik; tema puudumine tekitab häireid kilpnäärme talitluses ja selle kaudu kogu organismis. Ületalitluste ehk hüpertüreoidismi puhul valmistab kilpnääre nõutavast suuremal hulgal türoksiini, mis suurendab ainevahetust, eriti valkude ja rasva lagundamist kehas, mille tagajärjel loomad lahjuvad. Seda J-puudusest tingitud spetsiifilist haigust kutsutakse hõõtsikuks (*struma*), ka Basedow'i tõveks (inimeste juures). Alatoitluse ehk hüpotüreoidismi puhul ei valmista või valmistab kilpnääre vaid vähesel määral J-sisaldavat hormooni, mille tagajärjel aeglustub ainevahetus ja pidurdub kehaline areng. Hüpotüreoidism põhjustab kretinismi. Ehkki koduloomade jooditarve pole mitte väga väike (suurloomadel ca 0,05—0,1 g ja väikeloomadel 0,01—0,02 g päevas), kaetakse see tavaliselt sööda ja joogivee arvel. Looduse suur jooditagavara on meri, kust J kandub mandrile ja sealt taimede kaudu loomorganismi. J-puudus esineb seepärast ainult meredest kaugemal asuvates või meredest mäeahelikuga eraldatud maades (Euroopas teravamal kujul vaid Šveitsis). Rajoonides, kus loomad ei saa loomulikkudes söötades ja joogivees vajalist J-miinimumi, sünnivad tihti nõrgad, elujõuetud vasikad, talled, paljad (karvadeta) põrsad, lehmad ei tiinestu jne. J-puuduse kõrvaldamiseks söödetakse

loomadele *jodeeritud soola* (*Eggenberger'i* järgi 50 resp. 100 sm^3 KJ-lahust 100 kg NaCl kohta) või KJ. Piimalehmadele, nagu on näidanud viimasel aastakümnel korraldatud uurimised, pole normaalsetes söötmistingimustes joodiandmine tarvilik, ehkki seda veel alles mõned aastad tagasi peeti väga tähtsaks ja tarvilikuks.

Teiste loomorganismi mineraalaine vahetusest tähtsusega osavõtvate elementide ülesannete ja mõju kohta pole palju teada. Laboratooriumis tehtud katsete põhjal arvatakse, et **Mn** ja **Zn** edendavad kasvamist ja sigivust. **Co** kohta on leitud, et ta aitab ravida ja vältida liivastes ja kultiveeritud soopiirkonnis veistel, harvem lammastel ja hobustel, sageli esinevaid spetsiifilisi haigusi, mis on tuntud „salt-sickness'i" (Floriidas), „bush-sickness'i" (Uus-Meremaal), „weide-diarrhoe" (Hollandis), veiste „soohaiguse" (Eestis) ja teiste sarnaste nimetuste all. Nende haiguste tüüpilisemaiks tunnuseiks on pidevalt halvenev toitumus ja aneemia, soohaiguse puhul ka isupuudulikkus ja -väärastus. 0,1—2 mg Co-d looma kohta päevas, $Co(NO_3)_2 . 6H_2O$ kujul antuna, on andnud häid tulemusi nende haiguste ravimisel kui ka neist hoidumisel. Eestis esineva soohaiguse puhul on seniste andmete põhjal saadud häid tulemusi koobaltkloriidiga (veistele 0,06 g, lammastele 0,002—0,005 g looma kohta päevas). Tavalistes söötmistingimustes, kus loomad saavad kõiki neid elemente küllaldaselt taimsete söötadega, pole nende andmine või lisamine tarvilik.

Eespool (lk. 13) on juba mainitud, et peale mineraalainete absoluutse hulga tuleb arvestada ka aluseliste ja happeliste mineraalainete suhet ehk *tuhareaktsiooni* söödas. Lähtudes vere ja kudede pH konstantsusest (*Schermer'i* järgi kõigub tervel loomal pH 7,3—7,5 vahel), on püstitatud nõue, et söödaannuse tuhk oleks nõrgalt aluselise reaktsiooniga. Vastasel korral kulutatakse hapete neutraliseerimiseks keha (vere, kudede) alkalireservi, tarvitades selleks vereplasmas ja mujal leiduvaid bikarbonaate ning isegi valkudes leiduvaid amiinrühmi. Selle tulemuseks on atsidoos (verehappesuse tõus) ja normaalsest suurem valkude lagundamine kehas. Arvatakse, et sööda *hapete-aluste suhe*, väljendatud gramm-ekvivalentides[1]), ei tohi ulatuda üle 0,8—1,0 piiridest (H. *Møllgaard*) või et aluselised ekvivalendid oleksid ülekaalus 0,3—0,4 gramm-ekvivalenti 1 söötühiku kohta (N. *Hansson*). Ent uuemad uurimised (P. W. *Danckwortt*, J. *Hotzel* jt.) on näidanud, et neid vahekordi ei saa siiski lugeda hästi põhjendatuks. Organismil on kasutada terve rida vahendeid, et ennast kaitsta happe kui aluse mõju vastu, s. t. vere pH kas alandada või tõsta, selle järgi kuidas see osutub tarvilikuks. Sellele vaatamata evivad need

[1]) Gramm-ekvivalendiks nimetatakse niisugune hulk gramm-molekulist, mis võib asendada 1 gramm-aatomit vesinikku antud reaktsiooni juures.

teatud praktilist tähtsust, kuna ratsioonide kontrollimine nende vahekordade põhjal võimaldab söötmisel vältida jämedaid vigu (I. S. Popov).

Taani põllumajandusliku ja kaubandusliku laboratooriumi juhataja P. Christensen'i poolt avaldatud analüüside põhjal on tavalisemate söötade happeliste ja aluseliste ekvivalentide suhe järgmine:

Nisu	1,40	Põlluhein	0,86	Linakook	0,59 [1]
Rukis	1,22	Rohi	0,79	Maapähklikook	1,15
Oder	1,59	Söödapeet	0.47	Päevalillekook	0,93
Kaer	1,88	Söödakaal	0,76	Puuvillakook	0,97
Nisupõhk	1,40	Suhkrupeet	0,50	Sojatangud	0,79
Rukkipõhk	1,29	Kartul	0,56	Palmikook	0,92
Odrapõhk	1,35	Peedipealsed	0,80	Piim	1,08
Kaerapõhk	1,06	Kaalikapealsed	0,99		

Meie tavalisemaist söötadest on juur- ja mugulviljus, heas rohus ja heinas aluselised ekvivalendid ülekaalus; teraviljus ja põhkudes on happelistel ekvivalentidel ülekaal; teisiti väljendades omavad esimese rühma söödad aluselist, teise rühma söödad — happelist tuhka. Piimas ja suuremas osas õlikookides on happeliste ja aluseliste ekvivalentide hulk enam-vähem tasakaalus.

Vesi on loomakeha olulisim osa ja sellisena tähtsaim anorgaaniline toitaine, milleta ükski loom läbi ei saa. Vee ülesanne ja tähtsus loomakehas on väga mitmekesine. Juba sööda omastamisel langeb veele tähtis osa: ta kergendab mälumist, võimaldab neelamist ja aitab toitaineil imenduda verre. Söötade seedimine on võimalik vaid vesilahuses. Lahustusvahendina seisab üldse vesi kogu bioloogilise tegevuse keskuses. See nn. transportvesi kehas võtab vastu seeditud toitaineid ja kannab need rakkudesse. Ta on substraadiks, milles toimuvad elutegevusega seotud keemilised reaktsioonid. Temasse kogunevad ja temaga kõrvaldatakse kehast ainevahetuse lõppproduktid. Organismis toimub alatine veeringe, mis toitainetega laaditult siseneb ja ainevahetusjääkidega küllastatult väljub. Vesi seob organid funktsionaalseks tervikuks ja omab seega kehas keskergukava kõrval võrdtähtsat kohta. Temast on tingitud rakkude ja kudede füüsikalised omadused. Suure auramissoojusega aitab vesi tõhusalt reguleerida kehatemperatuuri, kõrge erisoojusega ning suure soojusjuhitavusega transportida soojust ja keha üksikosade vahel tasakaalustada temperatuuri.

Veepuudumisel või puudulikul veesaamisel tekivad korratused ainevahetuses ja kõigi kudede talitlusis, keha heaolu kaob. Sööda seedimine ja toitainete resorptsioon on takistatud, N-ainete laguproduktid ei eemaldu küllalt kiiresti kehast, veri pakseneb ja keha temperatuur tõuseb. Säärases palavikulaadilises olustikus suureneb keha valkude ja rasva lagundumine. Kui vältab veepuudus pikka aega, siis kahaneb loomadel söögiisu ja tekib iseäralik vastikus iga kuiva sööda vastu; veesaamisel tekib kõhulahtisus. Täielikku nälga suudavad loomad kauem taluda kui täielikku janu.

Ülirohkel veesaamisel, kui see kestab pikemat aega, koguneb kudedesse rohkesti vett, koed muutuvad lõdvaks ja tursunuks; loom

[1]) Viimased 7 arvu pole P. Christensen'i järgi.

higistab kergesti, väsib töötegemisel ruttu ja muutub haigustele vastuvõtlikuks; seedemahlad lahjuvad, mille tagajärjel halveneb seedimine ja söödakasustus; ainete lagundumine kehas ja söödanõudlus suurenevad; suureneb ka vee eritamine kehast neerude, kopsude ja seedeelundite kaudu.

Normaalolustikus ei joo loomad vett rohkem, kui vajavad; küll võib aga neid kunstlikult selleks sundida rohke soolaandmisega, jootmisega enne vesiste söötade söötmist või ebakohase sööda andmisega (rokatamine hobuste juures). Loomade normaalne joogivee tarve sõltub paljudest seikadest, nagu loomaliigist, õhu temperatuurist, söötade veesisaldusest, toodangu ja töö suurusest jne. O. Kellner'i ja G. Fingerling'i järgi vajavad 1 kg söödud kuivolluse kohta vett: sead 7—8, lehmad 4—6, härjad 4—5, hobused ja lambad 2—3 kg. Sead võivad kasutada seega vesisemaid sööti kui piimalehmad ja härjad, kuna hobuste ja lammaste sööt peab olema tunduvalt kuivem. Loomade veetarve suureneb õhu temperatuuri tõusuga, sest kuum ümbrus soodustab higistamist ja sellega veekadu kehast. Töötegemisel kaotab loom rohkesti vett higistamise ja hingamismäära (hingamisfrekventsuse) suurenemise läbi. Vee eemaldamine kopsude kaudu sõltub peale hingamisfrekventsuse veel välisõhu veesisaldusest. Mida suurem on sissehingatud, +34° C-le soojeneva õhu niiskuse puudujääk küllastuspunktist (A. Loevy' ja Gerhartz'i järgi soojeneb inspireeritud õhk 32,5—34° C ja küllastub veeauruga), seda rohkem imeb õhk enesesse niiskelt kopsude pinnalt, millega ta kokku puutub, vett ja viib väljahingamisel kaasa. Talvel, mil õhu absoluutne niiskus on väike, kaotab seega keha hingamisel rohkem vett kui suvel. Piimaloomad eritavad rohkesti vett piimaga, seepärast on neil, eriti kõrgetoodangulistel piimalehmadel suur veetarve.

Vett saavad loomad peale joogivee söötadega. Haljassöötades, juur- ja mugulviljades leiduv nn. vegetatsioonivesi võib loomade veetarvet rahuldada väga tunduval määral. Ka orgaaniliste toitainete oksüdeerimisel kehas lisandub laguproduktina tekkiv vesi, nn. hapendusvesi, loomakeha üldisele veehulgale.

Loomadele antav joogivesi peab olema värvita, lõhnata ja kahjulike lisandite vaba. Optimaalseks temperatuuriks on 10—15° C.

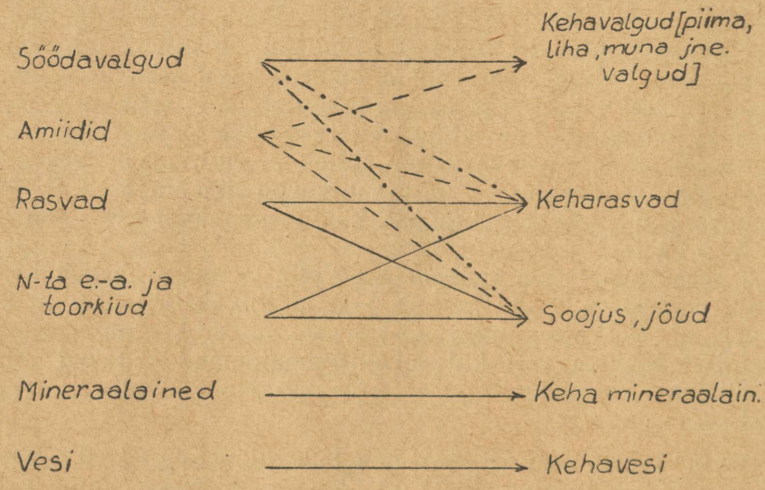
* * *

Eespool mainiti, et peale otseste toitainete saavad loomad veel rea aineid, millel puuduvad toitvad omadused, aga mis väikesel määral söötades esinedes või parajal määral antuna mõjuvad söötmisel hästi — need on maitseained. Maitseainete ülesandeks on anda söödale meeldiv maitse ja lõhn, et selle läbi tõsta loomade söögiisu, samuti virgutada sülje ja seedemahlade tegevust. Sel teel aitavad maitseained kaasa söötade paremale seedimisele ja täius-

likumale kasutamisele. Katsed on näidanud, et loomuliku maitse kaotanud söödad ei suuda hoida toodangut, ehkki toitainete hulk jääb ratsioonis endiseks. Lisatakse aga niisugustele söötadele maitseaineid, siis tõuseb toodang endisele tasemele.

Normaalsel söötmisel ei tarvita loomad erilisi maitseaineid. Loomulikud söödad evivad loomulikku maitset ja lõhna, maitseainete lisamine neile pole tarvilik. Maitseaineid tarvitatakse mõningail erijuhtudel, näit. suurte söödaannuste või ebameeldivate, loomuliku maitse kaotanud söötade (halvad heinad, põhud, tehnilised saadused ja jätted) rohkel söötmisel jne. Sel puhul aitavad mõned aro-

DIAGR. NR. 3



TOITAINETE KASUSTAMISE SKEMAATILINE ÜLEVAADE LOOMAKEHAS

maatilised ained, nagu köömned, till, aniis (nn. maitseained kitsamas mõistes ehk vürtsid) või heamaitselised söödad (linnaseidud, palmi- ja kookoskoogid, melass), kui neid lisatakse väikesel hulgal ratsioonidele, parandada halvakvaliteediliste söötade maitsevust ja tõsta isu suurema söödahulga söömiseks. Sama mõju kui eesnimetatud ainetel on väikesel keedusoola- või heal aromaatsel heinaannusel. Hea hein on üldse keedusoola kõrval parim maitseaine mäletsejatele ja hobustele. Keedusool aitab tõsta söötade maitsevust, kui teda raputatakse söötmisel söötadele (näit. halvad silosöödad) või pritsitakse vesilahusena söötadele (kõrssöötade puhul).

Kokku võttes võib toitainete kasutamist loomakehas kujutada diagr. nr.. 3 toodud skeemiga (lk. 90).

Praktilise söötmise kohta võib teha eespool-toodu põhjal järelduse, et loomadele antav sööt peab olema koostatud nõnda, et rasvade, süsivesikute ja toorkiu vahel ühelt ning valkude ja amiidide vahel teiselt poolt oleks läbi viidud tööjaotus. Keharakkude reparatsiooniks ja spetsiifiliste kehaainete ja valgulise toodangu (liha, piima, villa, munade) valmistamiseks vajatakse valkaineid, ja et valke ei saa asendada N-ta toitainetega, peavad loomad saama neiks otstarbeiks alati vajalisel määral valke. Soojuseproduktsioonil, keharasva ja töö- (lihas-) jõu valmistamisel on toitainete vastastikune asendamine suures ulatuses võimalik, neiks otstarbeiks on ratsionaalne kasutada N-ta toitaineid, eeskätt süsivesikuid.

14. SÖÖTADE TOOTMISVÄÄRTUS.

Söödad pole sama kaaluühiku järgi loomadele söötes toitva mõju poolest võrdsed. 10 kg rukkipõhku on väiksema väärtusega ehk vähem toitev kui 10 kg ristikheina, 1 kg aganaid on vähem toitev kui 1 kg jahu jne. Söötade omadust avaldada sama kaaluühiku juures loomakehas suuremat või väiksemat tootmisefekti, nimetatakse söötade toite- ehk tootmisväärtuseks.

Et söötade tootmisväärtused on erinevad, seda märgati ammu tegelikul söötmisel, aga millest on see tingitud, seda ei osatud kaua seletada. Kuna tegeluses on tähtis, et sööti saaks omavahel võrrelda, et teataks ühe või teise sööda kogumõju ehk toite- resp. tootmisväärtust loomorganismis, siis alustati ka juba ammu, enne kui söötade tootmisväärtuse põhjusi suudeti selgitada, otsinguid niisuguse aluse või ühiku leidmiseks, millega saaks sööti omavahel võrrelda ja nende tootmisväärtust mõõta.

Teerajajaks sel alal sai Saksa ratsionaalse põllumajanduse aluste autor, Albrecht Daniel Thaer (1752—1828), kes 1810. a. paiku hakkas esimesena omavahel võrdlema mitmesuguste taimeriigi söötade väärtust, valides selleks kõige tavalisema sööda — heina. Ilma et säärase võrdlemise võimalikkust oleks põhjendanud, tõi Thaer oma raamatus „Grundsätze der rationellen Landwirtschaft I", mis ilmus 1809. a., lehmade aastase söödakulutuse, milles oli võtnud põhud võrdseks heintega, muud söödad aga redutseerinud heinale. „Söötmisväärtuse", „sisemise jõu ehk toitmisjõu" põhjal pidas Thaer 1 naela heina võrdseks 2 naela kartuliga või 0,5 naela kaertega; ühel teisel juhul osutus võrdseks 110 naela heinu 48 naela kaertega või 200 naela kartulitega. Lisaks neile, tolle aja praktilistest kogemustest võetud arvudele leidis Thaer mõned võrdlusarvud ka söötmiskatsete abil. Lihtsate võrdluskatsetega (mis muu hulgas põhjenesid

ka sööda keemilise koostise uurimistel) tegi ta kindlaks, kui palju uuritavad söödad olid paremad või halvemad kui normaalne sööt — hein. Katsetulemustena leidis ta, et 100 naela heina mõju on niisama suur kui 200 naelal kartulitel, 460 naelal peetidel (pealsetega), 90 naelal ristik-, lutsern- või viljaheinal ja 40 naelal rapsikookidel. Seega võidi Thaer'i järgi 10 kg heina asendada 20 kg kartuliga. Need Thaer'i poolt leitud tulemused sobivad üldjoontes üsna hästi tänapäeval kehtivate söötade väärtusarvudega. Ehkki Thaer ise ei omistanud oma võrdlusarvudele hiljem kuigi suurt tähelepanu, tarvitati neid laialt möödunud sajandi esimesel poolel. Thaer'i mõtetele ja mõistetele anti tema õpilaste poolt konkreetne sisu (Thaer'i võrdlusarve täiendas 1850. aastate paiku A. Weckherlin, võttes aluseks 100 naela „normaalse" väärtusega aasaheina Thaer'i „keskmise" väärtusega heina asemel) ja neist kujundati nn. heinaväärtuse teooria ühes heinühiku (hü.) ja heina-ekvivalentarvude mõistega. 1 hü. = 100 naela (1 dopeltsentneri) normaalsevääruselise aasaheinaga ehk ekvivalentsel hulgal muu söödaga. Nii näit. oli kartuli heina-ekvivalent 200, peetide heina-ekvivalent 460 jne. Heina-ekvivalentarvude põhjal arvutati söötade „heinaväärtus". Kartuli „heinaväärtus" oli 100 : 200 = 0,5, peetide „heinaväärtus" 100 : 460 = = 0,2 jne. — Heinaväärtuse-teoorial polnud pikka iga. Varsti leiti, et „normaalse" aasaheina kõikuvus ei võimalda määrata söötadele kindlaid heina-ekvivalentarve. Lausa ohtlikuks muutus heinaväärtuse-teooria, kui selle alusel hakati manustama loomadele sööti. Ka uued avastused söötmisõpetuses näitasid heinaväärtuse-teooria kõlbmatust. Kõigil neil põhjusil tõrjuti möödunud sajandi 60-ndate aastate paiku heinaväärtuse-teooria lõplikult tagasi. Thaer'i poolt leiutatud meetod ja põhimõte — määrata keemilise analüüsi abil sööda tootmisväärtust kui tervikut — jäid püsima ja kasutati hiljem teiste teadlaste poolt.

Hiilgavate edusammude tulemusena loodusteaduses avastati möödunud sajandi keskpaiku söötade ja loomakeha keemilise koostise analüüsimise meetodid. Nende meetodite avastamisega rajati söötade tootmisväärtuse hindamine tooranalüüsi andmetele. Kogu uuendusele andis algtõuke Justus von Liebig (1803—1872), kes oli tuttav loomakeha ainevahetuskäiguga ja teadis, et loomakeha koosneb valkudest, rasvast ja mineraalainetest. Vastavalt sellele jagas Liebig toitained kolme rühma: valgud, rasvad ja mineraalained. Liebig'i jaotust hakkas praktiliselt kasutama Emil Wolff, kes Stohmann'i poolt kujundatud meetodil määras paljude söötade toortoitainete sisalduse. Wolff oli algul arvamusel, et kahel söödal on võrdne tootmisväärtus, kui nad sisaldavad võrdsel hulgal toortoitaineid. Nimelt hinnati sööti nende keemiliselt määratavate toitainete koguhulga ehk tooranalüüsi andmete alusel. Pärast seda kui Göttingeni õpetlased Stohmann ja Henneberg olid pannud söötade seeduvuse määramisele aluse ja määranud paljude söötade seedekoefitsiendid, hakati määrama söötade tootmisväärtust seeduvate toitainete hulga alusel. Aluseks võeti seeduvate süsivesikute hulk (= 1),

millele redutseeriti teised toitained. Seejuures hindas Wolff valkaine ja rasva 5 korda kõrgemaks kui süsivesikud. Wolff'i järgi oli valgu, rasva ja süsivesikute suhe nagu 5 : 5 : 1. Teine saksa õpetlane Julius Kühn seadis üles vahekorra 6 : 2,4 : 1. Kühn andis valkudele süsivesikutega võrreldes peamiselt sellepärast 6 korda suurema väärtuse, et lüpsilehmade söötmisel peab tema arvates olema valgusuhe ligikaudu 1 : 6.

Wolff'i ja teiste poolt kujundatud söötade tootmisväärtuse hindamisviisid osutusid puudulikuks, kuna neis ei olnud arvestatud kogu sööda kuivollust, vaid ainult valke, rasva ja süsivesikuid. Kuivolluse hulka kuulub ka toorkiud ja see pole mitte ainult ise puudulikult seeditav, vaid mõjustab ka teiste toitainete seeduvust. Sellele seigale juhtis Euroopas esimesena tähelepanu prof. Oskar Kellner, Möckern'i katsejaama juhatajana 1893—1911 a. (joon. 3).



Joonis 3. Prof. O. Kellner.

Kellner, kes juba 1880. a. paiku mõlgutas mõtet määrata kindlaks söödakoostisosade väärtusvahekordi mitmesuguse toodangu jaoks, loobus otsustavalt endisest šabloonilisest meetodist, mis püüdis ainult seeduvate toitainete sisalduse alusel väärtustada sööti. Ta võttis omaks Haubner'i (1845. a.) ja hiljem Grouven'i poolt avaldatud arvamuse, et oleks otstarbekohane avaldada sööda toite-efekti loomakehas kindla aineproduktsiooni alusel. Sellest ideest haaratuna asus Kellner uurima üksikute toitainete rasvamoodusta-

misvõimet nuumhärgade kehas. Selleks kasutas ta tolle aja moodsaimat uurimisvahendit — Pettenkoffer'i respiratsiooniaparaati, millega olid juba töötanud C. Voit jt. loomakeha süsiniku-tasakaalu jne. uurimistel. Söötes nuumhärjale lisaks teatud põhisöödale 1—2-kg-stes hulkades „puhtal" kujul tärklist, pilliroosuhkrut, kiudainet, valku (pihkainet) ja rasva (maapähkliõli emulsiooni), määras Kellner teatud arvutamismeetodi abil, kuipalju rasva tekkis igast toitainest nuumhärja kehas. Näit. kui 664 kg-ne härg sai 4 respiratsioonikatses keskmiselt toitaineis 186,47 g N-i, 5574,5 g C-d ja eritas roojas, uriinis ning gaasides 179,24 g N-i, 4892,0 g C-d, siis jäi kehha 7,23 g N-i ja 672,5 g C-d. Et 7,23 g N-i ühes 22,8 g C-ga vastab $(7{,}23 \cdot 6) = 43{,}4$ g lihakuivollusele, siis jääb rasvatääraks $(672{,}5 - 22{,}8) = 649{,}7$ g C-d, millest võib tekkida 849,3 g keharasva (100 g rasva sisaldab 76,54 g C-d). Seda ligikaudset arvutamisviisi lihtsustas Kellner veelgi, avaldades liha- ja rasvahulgad üheainsa arvuga. Selleks redutseeris ta lihaväärtuse kalorite põhjal rasvaks, tarvitades seejuures liha jaoks Köhler'i (1 g = 5,678 kcal) ja rasva jaoks Stohmann'i (1 g = 9,5 kcal) arvu. Pikema katsetamise järel (ta töötas 18 aastat ja tegi ca 100 katset 16 söödaga) leidis Kellner, et nuumhärja kehas annab

			kui 248 g = 1	
1 kg seed. valku	235 g keharasva	0,94	≈	1,0
1 „ „ rasva õlikookides .	598 „ „	2,41	≈	2,2
1 „ „ „ teraviljades .	526 „ „	2,12		
1 „ „ „ heintes ja põhkudes . . .	474 „ „	1,91		
1 „ „ tärklist	248 „ „	1,00	≈	1,0
1 „ „ kiudu	253 „ „	1,02		
1 „ „ pilliroosuhkrut . . .	188 „ „	0,76		

Teades, kuipalju sisaldab sööt seeduvat valku, rasva ja süsivesikuid, on toodud põhiarvude põhjal kerge arvutada, kuipalju sellest söödast võib tekkida keharasva ja kuipalju seeduvat tärklist tuleks sööta loomale, et saavutada niisamasugust efekti. Kui, näit., 100 kg-st söödast tekib loomakehas 18 kg rasva, siis on tarvis selleks, et saavutada niisamasugust efekti tärklisega, sööta loomale $18 : 0{,}25 = 72$ kg seeduvat tärklist.

Arvu, mis näitab, mitu kg puhast seeduvat tärklist on tarvis kulutada, et saavutada nuumhärgade kehas niisama palju rasva, kui annab 100 kg mistahes sööta, nimetatakse sööda tärklisväärtuseks (sümboolselt märgime tv.).

Sel kombel leiutas O. Kellner söötade tootmisväärtuse mõõtmiseks aluse, mis kannab tärklisväärtuse nimetust.

Kellner, nagu tähendatud, tegi algul katseid keemiliselt „puhta" valguga, tärklisega, rasvaga, suhkruga, lisades neid 1—2- kg-stes hulkades põhiratsioonile. Hiljem proovis ta nuumhärgade juures järele, et kas ka söötades leiduv rasv, tärklis, suhkur jne. annavad samu tulemusi kui mainitud toitained puhtal kujul antuna. Söötes härjale linakooki pidi tekkima keharasva iga 100 g söödud kuivolluse kohta:

100 g kuivolluses on:

34,5 g seed. valku . . .	à 0,235	= 8,11 g	keharasva
8,4 „ „ rasva . . .	à 0,598	= 5,02 „	„
26,1 „ „ süsivesikuid ja tselluloosi . .	à 0,248	= 6,47 „	„
	Kokku	19,60 g	keharasva
	Tegelikult tekkis	19,20 „	„
	Vahe	0,40 g	ehk 2%

Katsetes, mis tegi Kellner puuvilla-, palmi- ja maapähklikookidega, kõikus vahe +0,2 kuni — 18%. Kuid absoluutses vastuolus arvutatud tulemustega olid aga põhu- ja heinakatsete resultaadid. Nii näit. oleks pidanud teoreetilise arvestuse järgi tekkima keharasva igast 100 g-st niiduheina kuivollusest, mis sisaldab:

3,3 g seed. valku	à 0,235	= 0,78 g	keharasva
1,2 „ „ rasva	à 0,474	= 0,55 g	„
4,6 „ „ süsiv.	à 0,248	= 11,41 g	„
	Kokku	12,74 g	„
	Tegelikult oli	8,10 g	„
	Vahe	4,64 g	ehk 37 %

Katsetades nisupõhuga tekkis puudujääk (vahe) 80%. Seda puudujääki seletas Kellner sellega, et toorkiurikastes söötades, nagu on põhud, aganad jt. kõrssöödad, põhjustab mälumine lisatööd ja seedimine kaotusi (käärimiskaod), mis vähendab sööda tootvat väärtust. Pidades toorkiudu peasüüdlaseks selles, et kõrssöödad ei anna loomakehas rasvatekkel tulemust, mida teoreetilise arvestuse järgi peaksid andma, arvutas K e l l n e r, kui suur on toorkiu kahandav ehk d e p r e s s e e r i v m õ j u keharasva tekkel, ja sai järgmised arvud:

I g a 100 g t o o r k i u d u h e i n t e s j a p õ h k u d e s k a h a n d a b k e h a r a s v a:

ädalheinas	13,2 — 17,8	g võrra
ristikheinas	11,1	„ „
niiduheinas	10,7	„ „
odrapõhus	14,6 — 16,5	„ „
kaerapõhus	13,2	„ „
nisupõhus	16,1	„ „
Keskmiselt	14,3	g võrra.

Seega iga 100 g toorkiudu kõrssöötades (heintes ja põhkudes) kahandab 14,3 g keharasva, mis vastab (14,3 : 24,8) = **0,58** g tv. Aganais ja kestades, mille juures on vähem mälumist, on depressioon

iga toorkiu 1% kohta **0,29** tv. Haljassöötade jaoks, kuna nende toorkiu-sisaldus on väga kõikuv, soovitab Kellner tarvitada depressiooni arvutamiseks alljärgnevat tabelit:

Sööda toorkiu-sisaldus	Maha arvata iga toorkiu % kohta
16% ja rohkem	0,58 tv.
14%	0,53 „
12%	0,48 „
10%	0,43 „
8%	0,38 „
6%	0,34 „
4% ja vähem	0,29 „

Sööti, mille rasvamoodustamisvõime loomakehas on väiksem, kui teoreetiliselt arvutatuna peaks olema, nimetas Kellner mitte-täisväärseiks, teisi, mis annavad tegelikult niisama palju või rohkem keharasva, kui teoreetiliselt tõotavad, — täisväärseiks. Arvu, mis näitab, mitu % seeduvate toitainete hulga järgi teoreetiliselt arvutatud rasvast tõelikult loomakehas talletub, nimetas Kellner sööda väärisusarvuks ehk lühidalt väärisuseks. Väärisusarv on linakookidel 97, kaeral 95, odral 99, maisil 100, nisukliidel 78 jne. On sööti, mille väärisus on negatiivne, näit. hirsekestad, kuusepuidust saepuru. Sel juhul on sööt mitte ainult väga väikese väärtusega, vaid kahandab ka muu sööda mõju kehas. Täisväärsete söötade väärisus on 100.

Otseselt, katsetades nuumhärgadega, määras Kellner tv. vaid 16 söödal. Ülejäänud 460 sööda kohta, mis leiduvad tema tabelistes, arvutas ta tv. tooranalüüsi, keskmiste seedekoefitsientide ja leitud rasvamoodustamisarvude põhjal. Seda Kellner'i arvutamisviisi tarvitatakse tänapäevalgi.

Sööda tv. arvutamisel korrutatakse sööda seeduvate toitainete hulgad vastavate rasvamoodustamisarvudega (235-ga, 248-ga jne.), korrutised liidetakse ja summa jagatakse 248-ga, või seeduvate toitainete hulgad korrutatakse vastavate reduktsioniarvudega ehk faktoritega (0,94-ga, 1,91-ga jne.) ja korrutised liidetakse. Täisväärsete söötade puhul saadakse sel teel vahetult tv. kg-des. Mittetäisväärsete söötade juures tuleb toorkiu arvel teha parandus, lahutades summast iga 1% toorkiu kohta: heinte ja põhkude puhul 57,6 (ca 58) g, aganate ja kestade puhul 0,29 g tv. (tärklist) ja haljassöötade puhul vastavalt eespool toodud tabelile. Parandust pole tarvis teha, kui väärisusarvu kasutatakse. Sel puhul tuleb arvutatud tärklise (tv.) summa väärisusega korrutada ja 100-ga jagada.

Näide: kaerapõhk (100 kg, toorkiudu 38,7%).

1,3 kg seed. valku à 0,235	0,31 kg	keharasva
0,5 kg „ rasva à 0,474	0,24 „	„
37,4 kg „ N-ta e.-a. + toorkiudu à 0,248	9,27 „	„
Lahutada:	Kokku 9,82 „	„
38,7 kg toorkiu kahandav mõju à 0,143	5,53 „	„
	Jääb 4,29 kg	„

mis vastab (4,29 : 0,248) = 17,3 kg tv. Väärisusarvu kasutades saame kaerapõhu tv. = (9,82 : 0,248) · 43 : 100 = 17,0 kg.

Et 1 kg seeduvat tärklist annab 248 (≈250) g keharasva, siis võib leida tv. ka järgmise valemi abil: Tv. = A · 4, kus A on 100-kg-ist söödast moodustatud keharasvahulk. Täiendatud valemi järgi on kaerapõhul tv. : 4,29 · 4 = 17,2 kg.

Tv. arvutamine toodud kujul on lihtne, kuid evib puudusi. Olenevalt kasvueast on toorkiu % ja seeduvus taimedes kõikuv. Noortes kasvuhoos olevates taimedes on vähe ligniini ja seepärast on nende toorkiud palju suuremal määral seeduv kui vanemate taimede toorkiud, kuid sellele vaatamata tehakse mahaarvamisi toorkiu arvel ühtemoodi. Täpsemate resultaatide saavutamiseks peaks keemilises analüüsis söötadest määrama mitte toorkiu koguhulga, vaid tema koostiskomponendid: tselluloosi, pentosaanid ja ligniini. Tv. arvutamisel tohiks mahaarvamise alusena kasutada ainult ligniinihulka, kuna toorkiu seeduv osa — tselluloos ja pentosaanid — sellest välja peaksid jääma. Kaudsel teel määratuna on sööda koostisosadest väga ligikaudne ka N-ta ekstraktainete hulk. — Tv. arvutamine tarvitusel oleval kujul pole seega täiesti eksaktne alus söötade tootmisväärtuse määramiseks. Mainitud puudusi arvestades ei tohiks tv. arvutamisviisi tegeluses igakord kasutada ilma tarvilise kriitikata.

Kellner'i printsiibi puudusi. Kellner'i poolt tarvitusele võetud söötade tootmisväärtuse hindamise printsiip on väga põhjalik ja hästi välja töötatud, kuid tal on ka mitmeid väga olulisi puudusi, mis tema väärtust eriti uuemal ajal tublisti on vähendanud. Esimeseks miinuseks on, et teda ei saa kõikide loomade ja erijuhtude kohta üldistada. Tv. on leitud katsetades nuumhärgadega, seega toitainete rasvamoodustamisvõime ehk nuumamise põhimõtte alusel. Sellisena on tv. sobiv mõõdupuu nuumamisel, kuid teisteks loodanguotstarveteks on ta vähem kohane. Nagu tõendas prof. Nils Hansson juba 1913. a., annavad valgurikkad õlikoogid, nisukliid ja mõned teised söödad piimalehmade söötmisel tunduvalt suuremat efekti, kui võis oodata Kellner'i tv. alusel. Niisugune enamefekt on N. Hansson'i arvates tingitud sellest, et piimatootmisel kasutatakse söödavalke täie soojuseväärtuse alusel, seega täiuslikumalt kui nuumamisel. Lähtudes mainitud tõigast, pani N. Hansson ette, võtta 1 kg seeduva valgu faktoriks piimatootmisel **1,43** Kellner'i 0,94 asemel (1 kg seed. valku annab 5710 kcal, 1 kg seed. N-ta ekstraktaineid 4010 kcal, seega 5710 : 4010 = 1,43). Sel kombel parandatud Kellner'i tv-st nimetas N. Hansson piimatootmisväärtuseks (sümboolselt ptv.). Piimatootmisväärtus pole järelikult midagi muud kui Kellner'i tv. mõju piimatootmisel. Ptv. on valgurikastel söötadel tunduvalt kõrgem kui vastav tv. Samuti kui tv-d võidakse leida söötade ptv-d peale loomkatsete ka teoreetiliselt, s. o. arvutamise teel. Arvutamine toimub analoogiliselt tv-le, ainult valgufaktoriks tuleb võtta 0,94 asemel 1,43. Piimalehmadega ja sigadega korraldatud söötmiskatsete tulemuste põhjal muutis N. Hansson piimal ja piimatalitusjätteil, nisukliidel ja teistel söötadel ka Kellner'i poolt leitud väärisusarve; seejuures tõusid mitme sööda (piim, piimatalitusjätted ja kartulihelbed) väärisused üle 100. Söötade parandatud ja parandamata väärisusarvud ja neile vastavad piimatootmisväärtused avaldas prof. N. Hansson oma söötade koos-

tise ja tootmisväärtuse tabelites. Praktilist kasutamist pole aga N. Hansson'i ptv. leidnud, teda tarvitatakse vaid abialusena söötühiku arvutamisel.

Nils Hansson'i poolt tarvitusele võetud faktori 1,43 vastu on aja jooksul tekkinud tugev kriitika. H. Møllgaard'i ja kaastööliste poolt on juhitud tähelepanu sellele, et nimetatud faktori aluseks olevad katsetulemused on vigased, kuna pole oldud selgusel selles, et söödaenergia täiuslikumaks kasutamiseks peab piimalehmade sööt sisaldama teatud optimaalsel hulgal valku. Katsetes valguvaese sööda asendamisel valgurikka söödaga saavutatud toodangutõus polnud tingitud mitte viimase kõrgemast energiaväärtusest, vaid proteiini erimõjust. Katsetes sigadega ei pandud peale selle tähele mineraalainete ja vitamiinide erimõju, mis põhjustas mitte ainult valgufaktori, vaid ka ülalmainitud söötade väärisusarvu tõusu. Seesuguse väära käsituse avastamisega on N. Hansson'i ptv. kaotanud oma õigustuse ja seoses sellega on löönud kõikuma söötühiku arvutamisviis, mille N. Hansson, nagu selgitatud allpool, on sidunud ptv-ga.

Samuti kui piimalehmade juures annab Kellner'i tv. erineva tulemuse sigade, hobuste ja lammaste söötmisel. Et sigade juures on üksikute toitainete rasvamoodustamisarvud tunduvalt kõrgemad kui veiste juures, siis peaks ka sigade jaoks arvutama söötadele vastavad tv-d. Seda pole aga tehtud, samuti kui pole võetud ette tv. parandamist hobuste ja lammaste söötmisel.

Uuemal ajal on võetud Kellner'i tv. teaduslikud alused päris põhjalikule selgitamisele. Prof. J. Axelsson ja K. Breirem on näidanud, et Kellner'i printsiip evib väga olulist puudust ses mõttes, et Kellner'i diferentskatsed pole korraldatud söödaannuste optimaalsete toorkiu- ja proteiinisisalduste juures. Vastavate uurimistega on selgitatud, et sööda kuivolluse toorkiu- ja proteiinihulgad avaldavad suurt mõju käibiva energia kasutamisele söödas. Nimelt on toitainete resp. energia kasutamine söödast täiuslikem, kui sööda või söödaannuse kuivollus sisaldab 18—23% toorkiudu ja seeduva orgaanilise olluse kohta tuleb 10—18% proteiini. Neist piiridest üles- või allapoole väheneb energia kasutatavus söödas. Et Kellner'i katsetes neid asjaolusid ei teatud arvestada, siis pole ka Kellner saanud, välja arvatud juhuslikud kokkusattuvused nimetatud nõudega, oma katsetes õigeid resultaate söötadele. Kellner'i poolt täis- ja mittetäisväärseiks nimetatud sööti ei saa vaadelda sellistena, kuna nende efekt eesmainitud toorkiu- ja proteiinisisalduse nõude täitmisel kujuneb hoopis teistsuguseks. Prof. Axelsson'i järgi on kõikide söötade (ka kõrssöötade) seeduvad toitained, kui need esinevad optimaalse toorkiu- ja proteiinisisaldusega ratsioonides, täisväärsed, s. t. toorkiud ei kahanda nende efekti, nagu seda oletab Kellner. Et Kellner peale selle tegi üksikute toitainetega ka väga väikese arvu katseid, mistõttu katsevead on suured, siis tahetakse pidada uuemal ajal Kellner'i resultaate võrdlemisi tugevasti juhuslikkusest mõjustatuks ja eksiteele viivateks. Prof. Axelssoni arvates ei saa toitainete relatiivset väärtust määrata netokaloritega, vaid energiasisalduse põhjal, millega need osa võtavad tootmisprotsessist. Lähtuda võidakse seejuures kas söötade seeduvast koostisest või käibiva energia sisaldusest, kusjuures otstarbekohasem on viimane. Sel juhul langeksid ära väärisusarvud ja nende asemele asuks söödaannuse optimaalse toorkiusisalduse nõue.

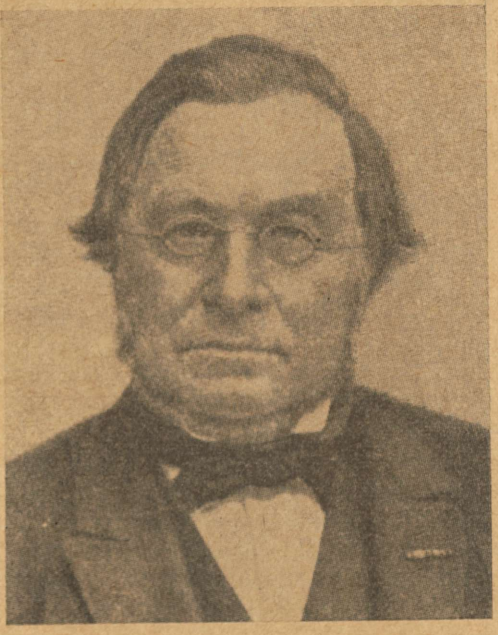
Esitatud kriitilistest postulaatidest hoolimata evib tv. suurt kuulsust ja laialdast tarvitamist praksises. Teda tarvitatakse peale Saksamaa paljudes teistes maades ja ta on, nagu alljärgnevas näidatud, aluseks ka söötühiku arvutamisel.

*

Samal ajal, mil Kellner lõi oma kuulsa tv., kujunes Skandinaavia mais teistsugune söötade tootmisväärtuse hindamise süsteem,

mille aluseks on söötmiskatsed piimalehmadega. Möödunud sajandi 80. aastate paiku tekkis Taanis ühenduses karjapidamise kiire arenguga tarvidus söötade tootmisväärtust kindlaks määrata piimaproduktsioonis. Eriti suureks kasvas see tarvidus, kui asutati esimene kontrollühing 1895. a., mil alustati ka sööda tasuvuse kontrollimist. Oli selge, et kontrollühingute töötulemused saavad positiivsed olla vaid juhul, kui korda läheb leida mingisugune lihtne ja praktiline söötade tootmisväärtuse hindamisviis. Tolleaegne söötade hindamine seeduvate toitainete alusel osutus kontrollühingule liiga keeruliseks ja ei andnud sageli ka õigeid tulemusi. Seepärast otsustati aluseks võtta 1 kg jõusöödasegu toiteväärtus ja sellega võrrelda teisi sööti. Seda alusühikut nimetati s ö ö t ü h i k u k s (sü.).

Sü. leiutajaks peetakse taani põllumeest J. H. W i n k e l' it, kes juba 1880. a. paiku tarvitas oma arvutustes „jõusöödaühikut".



Joon. 4. Niels Johannes Fjord.

Winkel'i ühik sai laiemalt tuttavaks A. S v e n d s e n' i „Söötmisõpetuse" kaudu, mis ilmus 1886. a. ja milles 1 nael jõusööta söötühikuna oli lähemalt põhjendatud. Söötühikule kindlama ilme ja teadusliku põhjenduse andis Kopenhaageni Uurimislaboratooriumi juhataja N i e l s J o h a n n e s F j o r d (1825—1891), kes esimesena hakkas korraldama selleks otstarbeks piimalehmade ja sigadega söötmiskatseid (joon. 4).

Fjord võttis tarvitusele nn. rühmkatsete meetodi, mille printsiip on järgmine:

Perioodi nimetus	kestus	Katse-rühmad	Lehmade arv rühmas	Söödad
Eelperiood	1 — 2 kuud	A	10	Põhisööt + kliid ja õlikook
		B	10	— do —
		C	10	— do —
Katseperiood	1 — 2 k.	A	10	Põhisööt + õlikook
		B	10	„ + kliid ja õlikook (kontr.-rühm)
		C	10	„ + kliid
Lõpuperiood	1—2 kuud	A	10	Põhisööt + kliid ja õlikook
		B	10	— do —
		C	10	— do —

Katsetulemusi selle meetodi juures arvatakse eri rühmade katse- ja eelperioodi toodangu järgi. Arvesse võetakse piimatoodangute kõrgus, piimarasvasus ja lehmade eluskaal.

Näide:

Rühmad	Keskm. piima-tood. lehma kohta päevas (1)	Keskm. piimatood. langus (—) või tõus katseperioodil, võrreldes eelperioodiga (2)	(2) näidatud piimatood. languste või tõusude muutus, võrreldes kontr.-rühmaga
A	12,53 kg	— 0,96 kg	+ 0,31
B (kontr.-r.)	12,18 „	— 1,27 „	0,00
C	11,85 „	— 1,57 „	— 0,30

Analoogilisel viisil toimetatakse piima rasva-%-ga ja lehmade eluskaaluga.

Selle skeemi kohaselt teostas Kopenhaageni Uurimislaboratoorium 1891. — 1892. a. 8 majapidamises rea katseid õlikookidega ja segaviljaga, 1900. — 1901. a. juur- ja mugulviljadega.

Katsete tulemusena leidis Fjord, et 1 kg segavilja võib asendada piimatootmisel 1,1 kg juurvilja kuivollust, 0,83 kg päevalille- või rapsikooki, samuti rööbiti 0,75 kg puuvilla- või maapähklikooki. Hiljem jätkati taolisi katseid Rootsis, Stockholm-Experimentalfältet'i Koduloomade Osakonna poolt prof. Nils Hansson'i juhatusel. N. Hansson tegi üldse väga palju katseid (ka perioodmeetodi järgi) ja viimistles sü. lõplikult.

Rühmkatsete tulemuste põhjal on arvutanud prof. Nils Hansson söötade tootmisväärtuse järgmiselt. Kui näit. katseperioodis

A rühm sai põhisööta + 5 kg segaheina,
B (kontr.-r.) „ + 5 „ timutheina,
C rühm „ „ + 5 „ vana põldkarjamaaheina

ja piimatoodangute muutused, võrreldes kontroll-(B-)rühmaga, olid:

A rühmal + 0,31
B „ 0,00
C „ — 0,30.

siis, kui eeldada, et söödetud timutheinast 2,5 kg vastab ühele sü-le, oleks 5 kg segaheina võrdne 2 sü-ga. Et aga 5 kg segaheina andis 0,31 kg piima rohkem kui 5 kg timutit ja et 1 sü. tootmissööta annab keskmiselt 3 kg piima, siis vastab see toodangutõus 0,31 : 3 = 0,10 sü-le. Seega on segaheina tootmisväärtus käesoleval juhul 2,0 + 0,10 = 2,1 sü., mispärast ühte sü-sse läheb segaheina 5 : 2,1 = 2,38 kg.

Algul tarvitas iga Skandinaavia maa isesugust sü-t (1 kg segavilja, mis koosnes 1/2 kaerast + 1/2 odrast; 1 kg jõusöödasegu, mis koosnes 1/3 teraviljast + 1/3 nisukliidest + 1/3 õlikookidest; 1 kg otra jne.). 1915. a. Kopenhaagenis peetud kongressil võeti tarvitusele kõigis Skandinaavia riikides ühine sü. ja nimelt Rootsis praktiseeritud odra-kg. Selle otsuse kohaselt on **1 sü. = 1 kg otri** või vastav hulk muud sööta, mille tootmisväärtus on piimaproduktsioonil niisama suur kui 1 kg-l otradel. Paralleelselt sellele definitsioonile on määratletud sü. mõistet veel järgmiselt: 1 sü. on söödahulk, mis annab 2,7 kg piima, mille rasva % on 4,0, või 1 sü. on 1,1 kg juurvilja kuivollust või vastav hulk muud sööta, millel on piimaproduktsioonil niisama suur väärtus kui 1,1 kg-l juurvilja kuivollusel. — Sü. tuli Rootsist Soome ja Soome kaudu Eestisse, olles meil täielikult läbi löönud.

Sü. kujundamisel on kasutatud peale söötmiskatsete tulemuste ka kontrollühinguist kogutud andmeid. Seega on sü. täiesti praktilistel alustel püstitatud tootmisväärtuse ühik, mille printsiip on seesama, mis Thaer'i heinühikul. Kuid N. Hansson pole jätnud sü-t ainult praktilisele pinnale, vaid ta on loonud ka meetodi, mille järgi sü-t, analoogiliselt tv-le, söötade jaoks teoreetiliselt võib arvutada. Selleks on ta lähtunud piimatootmisväärtusest, mis, nagu eespool mainitud, Kellner'i tv-ga on analoogiliselt arvutatav. Kasutades valgufaktori 0,94 asemel faktori 1,43, ühtuvad Hansson'i piimatootmisväärtused valguvaestes söötades Kellner'i tv-ga võrdlemisi hästi, suurem lahkuminek esineb peamiselt valgurikaste söötade juures. Tavalisemate söötade ptv-d kõiguvad vaid 0,74—0,78 piirides 1 sü. kohta. Arvestades neid lahkuminekuid võttis Nils Hansson läbistikku **1 sü. = 0,75 kg ptv.** ehk 100 sü. = 75 kg ptv. ja **1 sü. = 0,70 kg tv.** Nende arvude põhjal on kerge leida, mitu sü-t sisaldab 100 kg mistahes sööta. Selleks tuleb arvutada sööda ptv-t ja see jagada 0,75-ga või lihtsalt ptv-t suurendada 1/3 võrra. Näit. kui 100 kg maapähklikookide ptv. = 94 kg-ga, siis sisaldab 100 kg 94 + 31,3 = = 125,3 sü-t. Ühele sü-le vastab 100 : 125,3 = 0,8 kg maapähklikooke. Sidudes sel kombel sü. tv-ga, muutis N. Hansson Kellner'i printsiibi kasutatavaks ka Skandinaavia-viisilises söötade tootmisväärtuse hindamises.

1926. a. võeti Skandinaavia riikide loomakasvatuse katsetegelaste kokkutulekul vastu sü. arvutamise viis, mis erineb arvutustehniliselt prof. Nils Hansson'i omast. Selle viisi järgi redutseeritakse seeduvate toitainete faktorid (0,94, 2,41 jne.) vastavate korrutajate abil sü- või ptv-arvudeks ja kasutatakse neid nagu tv. arvutamisel. Sü. arvutamisel nuumamiseks tarvi-

tatakse korrutajat 1,43 (1 tv. = 1,43 sü.), piimatootmiseks — korrutajat 1,33 (1 tv. = 1,33 ptv.). Vastavad arvud on järgmised:

Seeduvad toitained	Faktorid	Korrutaja	Sü-arvud (sü. arvutamiseks nuumamisel)	Faktorid	Korrutaja	Ptv-arvud (sü. arvutamiseks piimatootmisel)
Valkaine	0,94	× 1,43	= **1,34**	1,43	× 1,33	= **1,90**
Rasv õlikookides . . .	2,41	× 1,43	= **3,45**	2,41	× 1,33	= **3,21**
„ teraviljades . . .	2,12	× 1,43	= **3,03**	2,12	× 1,33	= **2,82**
„ kõrssöötades . . .	1,91	× 1,43	= **2,73**	1,91	× 1,33	= **2,54**
N-ta e.-a., toorkiud . .	1,00	× 1,43	= **1,43**	1,00	× 1,33	= **1,33**

Kui teatakse toitainete seedekoefitsiente ja sööda väärisusarvu, võidakse nende arvude põhjal leida näit. maapähklikoogi sü-t tooranalüüsi andmete järgi piimatootmiseks järgmiselt:

S. v.	39,6 × 1,90	= 75,24	
S. r.	7,2 × 3,21	= 23,11	Maapähklikookide väärisusarv on
N-ta e.-a.	21,2 × 1,33	= 28,20	Nils Hansson'i järgi 98.
S. k.	0,7 × 1,33	= 0,93	
	Kokku	127,48	

$$100 \text{ kg maapähklikooke} = \frac{127{,}48 \cdot 98}{100} = 124{,}93 \text{ sü.}$$

Piimatootmiseks sü. arvutamisel võidakse kasutada ka järgmist valemit:

Sü. 100 kg söödas = tv. × 1,33 + seed. valk kg × 0,65 × v./100, kus v. on sööda väärisusarv, 1,33 — koefitsient, mis redutseerib tv. ptv-ks, ja 0,65 — valgu korrektsiooni koefitsient piimatootmisel (1,43—0,94)1,33 = 0,65.

Selle valemi põhjal sisaldab 100 kg maapähklikooke:

$$74{,}9 \cdot 1{,}33 + 39{,}6 \cdot \frac{0{,}65.98}{100} = 124{,}84 \text{ sü.}$$

Nagu tv-l on teisend ptv. kujul, samuti on ka sü-l teisendid. Üheks seesuguseks teisendiks on viliühik ehk odraväärtuse-kg (vü.). See on sigade ja teiste nuumloomade sü. Paralleelselt piimalehmadega tehti katseid sigadega, et proovida üksikute söötade väärtust ja tarvitatavust sigade söötmisel. Katsete tulemusena leiti, et nuumamisel on kohasem tarvitada mõõtühikuna otra kui jõusöödasegu. **1 vü. võrdub 1 kg odraga** või mistahes hulga muu söödaga, millel on sigade nuumamisel seesama tulemus, kui 1 kg-l odral. Vü. ja sü. langevad enamasti ühte, erandid esinevad vaid üksikute söötade juures, nagu nisu- ja rukkikliid (1 vü. = 1,50 kg, 1 sü. = = 1,25 kg), kartulid (1 vü. = 3,6 kg, 1 sü. = 4,0 kg) jne. Sü. ja vü. vahel praktiliselt vahet ei tehta.

Ka hobuste ja teiste veoloomade söötmisel võidakse tarvitada söötade tootmisväärtuse hindamiseks sü-t, sest nagu sellekohased katsed näitavad, langevad hobuste söötmisel söötade kohta leitud väärtusarvud tavaliste sü-te arvudega peaaegu kokku.

NSV Liidus võeti 1922. a. alates tarvitusele sü., mis võrdub 1 kg kaeraga. See tootmisväärtuse ühik arvutatakse Kellner'i tv.

põhjal, kusjuures **1 sü. = 0,6 tv.** (meil arvestatakse keskmiselt 1 sü. = 0,7 tv.). Kui näit. maisi tv. = 78, siis NSV Liidu süsteemi järgi 100 kg maisi = 78 : 0,6 = 130 sü.

*

Kellner ja Skandinaavia uurijad lähtusid söötade tootmisväärtuse määramisel n.-ö. materiaalsest seisukohast. Nad avaldasid söötade tootmisväärtuse aine ühikuis — „tärklisväärtuses", „söötühikutes" jne. Kuid keha toitumist, nagu varem selgitatud, võib uurida ka energeetilisest seisukohast lähtudes, vaadates sööda kui energiaallikale. Energeetilise printsiibi kohaselt on söötade tootmisväärtuse hindamise küsimuse põhjalikumalt läbi töötanud ameerika füsioloog prof. H. P. Armsby, kes pani ette võtta söötade tootmisväärtuse hindamise aluseks sööda puhas- ehk netoenergia termides, s.t. tonn-kalorites (1 term = 1000 kcal). Netoenergia määramiseks mitmesugustest söötadest tegi Armsby 1902.—1918. a. 76 katset 10 söödaga, kasutades selleks nuumhärgi 11 kuust kuni 5 a. vanuseni. Katsed, mille kestus oli vähemalt 3 nädalat, sellest 11 päeva ja rohkem eel- ja 10 päeva päriskatseperioodi, viis ta läbi respiratsioonkalorimeetris, arvestades seega kõiki loomakeha väljaminekuid ja sissetulekuid.

Nende katsete tulemusena leidis Armsby, et 1 kg seeduvaid toitaineid annab nuumhärgade kehas käibivat energiat:

koresöötades	3,5 termi
jõusöötades (rasvasisaldus alla 5%) . . .	3,9 „
„ („ üle 5%) . .	4,0 „
„ (mis on väga rasvarikkad) . .	4,4 — 4,8 „

Kasutades neid arve ei ole raske leida, kui on teada seeduvate toitainete hulgad, sööda füsioloogilist kasutamisväärtust. Suurema raskuseta võidakse leida käibiva energia hulka söötades ka katseliselt, täiendades selleks otstarbeks seedekatseid sööda, rooja ja uriini soojusevääruse määramisega ja metaani energiakao arvutamisega süsivesikute hulga põhjal (iga 100 g sööda seeduvate süsivesikute kohta kaob keskmiselt 4,5 g CH_4).

Termilise energia määramiseks tegi Armsby täiendavaid katseid, leides seda sel teel, et lisas esialgsele söödaannusele täiendavalt sama sööta ja arvutas tekkinud soojuselulkade vahe kaudu termilise energia hulga. Näit. kui härg sai põhikatses 2,974 kg timutheina kuivollust ja eritas 7791 kcal, täiendavas katses aga 4,892 kg timutheina kuivollust ja eritas 9523 kcal soojust, siis suurendas 1,918 kg timutheina kuivollust soojuse eritamist 1732 kcal võrra. Termiline energia iga söödud 1 kg timutheina kuivolluse kohta võrdub seega 1732 . 1000 : 1918 = = 903 kcal-ga.

Katsete tüsilikkus ei võimaldanud Armsby'l määrata netoenergiaväärtust kõigis tähtsamates söötades loomkatselisel teel. 14 aasta jooksul suutis ta teha katseid vaid 10 söödaga. Saadud andmete põhjal ja kasutades Kellner'i respiratsioonikatsete tulemusi 11 sööda kohta, arvutas Armsby suuremale osale tema tabelites toodud söötadele teoreetiliselt termide hulga. Lähtudes eespool toodud

keskmistest katseresultaatidest, võib leida näit. lutsernheina netoenergiaväärtuse Armsby järgi järgmiselt, kui lutsernheinas oleks 12% niiskust ja 50% seeduvaid toitaineid (proteiin + süsivesikud + rasv).

Käibiv energia	3,5 termi × 0,5 kg =	1,750 termi
Toitainete omastamise energia (1037 kcal iga 1 kg kuivolluse kohta) ...	1037 kcal × 0,88 kg =	0,912 „
Lutsernheina netoenergiaväärtus 1 kg kohta		0,838 termi

Armsby katsete põhjal on keskmiselt 1 kg kuivolluse netoenergiaväärtus heinas 980 kcal, põhkudes ca 560 kcal ja jõusöötades 1300—2100 kcal. Need tulemused, mis peajoontes ühtuvad Kellner'i tv. arvudega ja Nils Hansson'i sü-tega, näitavad, „kuidas kolmest erisugusest lähtekohast väljudes võidakse jõuda peaaegu täpselt ühesugustele resultaatidele" (N. Hansson).

Armsby uurimised söötade netoenergiaväärtuse määramise alal on väga põhjapanevad. Neid on uuemal ajal jätkatud ja viimistletud. Armsby töö silmapaistvaima jätkajana ja viimistlejana on esinenud Taani prof. Holger Møllgaard.

Møllgaard on üritanud püstitada söötade tootmisväärtuse määramise meetodit, mis sarnaneb printsiibilt Armsby omaga, kuid väljatöötuselt on väga omapärane. Lähtudes nn. diferentsmeetodist, mille põhimõte seisneb kahe vahetult üksteisele järgneva ainevahetuskatse sooritamises varieeruvate söödahulkadega, määras Møllgaard söötades energia jagunemise käibivaks, termiliseks ja netoenergiaks ning võttis samuti kui Armsby tootmisväärtuse hindamise aluseks netoenergiaväärtuse. Et valgud on asendamatud toitained, milleta ükski loom ei saa elada, siis ei või, väärtustades sööti energeetilise printsiibi järgi, jätta arvestamata proteiini-netoenergia hulka söötades. Proteiini-netoenergia väärtuse sidumiseks sööda kogu-netoenergia väärtusega võttis Møllgaard tarvitusele mõiste sööda tootmiskoefitsient, mille matemaatiline väljendus on:

$$\frac{\text{proteiini-netoenergia}}{\text{kogu-netoenergia}} = k.$$

Sööda tootmisväärtus mõõtub Møllgaard'i järgi netokalorite sisaldusega kaaluühikus ja tootmiskoefitsiendiga k. Neissamades ühikutes määras Møllgaard energiatarbe loomadele. Et piimalehmade ja noorte kasvavate loomade juures diferentsmeetod pole rakendatav, siis määras Møllgaard energiatarbe täiskasvanud nuumveistel. Selleks manustas ta katseloomadele I katseperioodil säärase põhisööda, mis rahuldas loomade elatusenergia-nõuet täiesti. Järgmisel perioodil andis ta põhi- + lisasööta. Igal katseperioodil määras ta energeetilise bilansi, mis peab olema alati positiivne. Lahutades II perioodi energeetilisest bilansist I perioodi bilansi, saadakse arv, mis näitab lisasööda abil juurdekasvus (nuumamisel) saavutatud netokalorite hulka. Sel moel saadud arve nimetas Møllgaard nuum-netokaloriteks, märkides neid sümboolselt „NK_F".

Kuigi Møllgaard toonitas, et sööda netoenergiaväärtus sõltub looma eluavalduste liigist ja tuleks seepärast iga toodanguliigi jaoks määrata eraldi, võttis ta, kuna diferentskatsetega ei saanud kindlaks määrata netoenergiaväärtust liha- ja piimatootmiseks, NK_F ka liha- ja piimatootmisel tarvitusele. Sellega üldistas Møllgaard NK_F kõigi toodanguliikide jaoks, võttes selle üldise alusena tarvitusele nii söötade tootmisväärtuse hindamisel kui ka loomade energiatarbe määramisel. Møllgaard'i süsteemi järgi on seega söötade toite- resp. tootmisväärtus iseloomustatud NK_F-sisaldusega söödas ja tootmiskoefitsiendiga k. NK_F võidakse

avaldada mistahes teistes tootmisväärtuse ühikuis, nagu tv. kg-des, sü-tes jne., kusjuures 1 kg tv. = 250 g keharasva = 2365 NK_F.

Et NK_F oleks praktikas piimatootmisel paremini kasutatav, selleks avaldas Møllgaard piimatoodangu energiaühikuis. Piima rasvasisaldusest lähtudes võttis ta aluseks piimahulga, mis sisaldab 1000 kcal, nimetades seda *piimühikuks* (pü.). 1 pü. = 1000 kcal *piimas*. Pü. on arvutatav piimahulga ja sellekohases tabelis toodud teatud rasvaprotsendile vastava arvu korrutamise teel. 1 kg 2,5 %-list piima evib arvu 0,6, 1 kg 3,5 %-list piima arvu 0,7 jne. kuni 1 kg 6,5 %-list piima vastab 1 pü-le.

Energiatarve piimatootmisel arvutatakse pü. kohta. Tootmissööt peab sisaldama keskmiselt iga pü. kohta 837 NK_F (vastab ca 1/3 kg tv-le) k-ga mitte alla 0,18. Hästilüpsvate lehmade söötmisel on soovitatav, et k = 0,2 ja rohkem. Elatusenergiatarbe võttis Møllgaard. Armsby jt. järgi võrdseks 5446 NK_F k-ga 0,1 453,6 kg-i eluskaalu kohta.

Sööda, mille k = 0,2 ja rohkem, evivad Møllgaardi järgi piimatootmisel suurimat väärtust. Otstarbekohane piimakarja sööt peab koosnema segust, milles leidub sööti k-ga nii alla kui üle 0,2. Säärase segu koostamise hõlbustamiseks on Møllgaard arvutanud paljude söötade jaoks k-väärtused ja vastavad *kombinatsioonarvud*, mis näitavad vahetult, kuipalju ühe või teise sööda sü-id tuleb võtta 1 sü. kombineeritava sööda kohta k-ga alla ja üle 0,2 või, elatustarbe arvutamisel, alla ja üle 0,1. Söötade jaoks, mille k-väärtused ja kombinatsioonarvud tabelites pole antud, võidakse need vastavate valemite põhjal arvutada. K on leitav valemi põhjal: seeduv proteiin × 0,94 : tv., kuna kombinatsioonarvud on tuletatavad võrranditest.

1) elatustarbe jaoks:

kombinatsioonarv suhtub $k = 0{,}1 : \frac{0{,}1 - k^1}{k^2 - 0{,}1}$, kus k^1 on väiksem kui 0,1 ja k^2 on suurem kui 0,1;

2) tootmistarbe jaoks:

kombinatsioonarv suhtub $k = 0{,}2 : \frac{0{,}2 - k^1}{k^2 - 0{,}2}$, kus k^1 on väiksem kui 0,2 ja k^2 on suurem kui 0,2.

Arvutamise lihtsustamiseks võttis Møllgaard 837 NK_F võrdseks ühe sü-ga. Ta leidis respiratsioonikatsetel, et söödaannused, mis andsid härgade nuumamisel 837 kcal, andsid piimatootmisel 20% rohkem, s. o. ümmarguselt 1000 kcal. Iga pü. tootmiseks kulub seega 837 NK_F ehk 1 sü. k-ga 0,2. 1 sü. rahuldab ka energiatarbe 1000 netokalori suuruses elu ülalpidamisel. Seega võrdub Møllgaard'i sü. 1000 kcal.

Ülesseatud süsteemi kohta arvas Møllgaard juba ise, et see on tegelikule põllumehele raske tarvitada, kuid pidas siiski raskusi ületatavaks. Ka ei pidanud Møllgaard sugugi vajalikuks, et tema poolt tarvitatud sümbolid ilma pikemata võetaks tegeluses kasutamisele. Need on loodud vaid selleks, et teaduslikke aluseid paremini seletada. Kuid vastu lootusi on Møllgaard'i tootmisväärtuse hindamise süsteem osutunud siiski niivõrd raskepäraseks, et see tegeluses ulatuslikku rakendamist pole leidnud. Ka on arvustajad leidnud Møllgaar'i süsteemis olulisi puudusi.

Energeetiline söötade tootmisväärtuse hindamise printsiip on ühtlasi aluseks, mille põhjal võib kokku võtta kõiki hindamissüsteeme ja neid üksteisega võrrelda. *Møllgaard'i* järgi on söötade tootmisväärtuse avaldamine õige ainuüksi energiaühikuis. Tv., sü., ptv. ja teisi sääraseid mõisteid ei saa pidada millekski muuks kui netokalorite teisendatud väljendusteks.

Energiaühikuis (netoenergias) avaldatuna saame üksikutele tootmisväärtuse ühikutele järgmised väärtused:

1 term = 1000 kcal:
1 tv. (nuumamisel) = 2356 kcal = 2,4 termi (1 tv. = 248 g keharasva à 9,5 kcal = 2356 kcal);
1 sü. (nuumamisel) = 1650 kcal = 1,7 termi (1 sü. = 0,7 tv. = $\frac{2356.7}{10}$ = 1650 kcal);
1 sü. (piimatootmisel) = 2000 kuni 2100 kcal = 2,0 kuni 2,1 termi (757 kcal × 2,7 kg piima = 2044 kcal);
Møllgaard'i sü. = 1000 kcal (toodab 1 pü. = 1000 kcal).

Kõigist kirjeldatud teaduslikult põhjendatud söötade tootmisväärtuse ühikuist omavad, nagu eespool mainitud, Euroopa maades suurimat tähtsust Kellner'i tv. ja skandinaavia sü. Need on tänapäeval omandanud suurima populaarsuse söötmise tegeluses. Skandinaavia sü-t tuleb pidada tegelikult kõige painduvamaks ja sobivamaks tootmisväärtuse ühikuks. Temas kui praktiliste katsete alusel söötade võrdlemise teel määratud ühikus on sööda kogumõju (toiteväärtus koos sööda mitmesuguste omaduste ja kõrvalteguritega) paremini arvestatud kui tv-s ja termis, mis on arvutatud suuremalt jaolt teatud põhikatsete alusel teoreetiliselt ja mille juures seepärast on jäänud täiesti tähele panemata söötade toite- resp. tootmisväärtust mõjustavad mitmesugused kõrvaltegurid (sööda maitsevus, vitamiinide-sisaldus, anorgaanilised toitained ja nende mõju, valkude bioloogiline väärtus jne.).

Söötade toite- resp. tootmisväärtust avaldatud eeskäsitletud ühikuis ei saa vaadelda püsiva omadusena. Sõltudes keemilisest koostisest on söötade tootmisväärtus taimede aretustöö ja järjest täieneva tehnika tagajärjel muutuv. Ka loomad ise muutuvad aretustöö läbi paremaks ja kasutavad sööti endisest täiuslikumalt. Kõige selle tagajärjel vananevad söötade tootmisväärtuse arvud, mispärast nende aeg-ajaline kontrollimine ja uuendamine on tarvilikud.

15. SÖÖTADE SPETSIIFILISED OMADUSED. KONTSENTRATSIOON. BALLASTI MÕISTE.

Peale seeduvuse ja toitvuse on peaaegu igal söödal veel oma erilised ehk spetsiifilised omadused, mida tootmisväärtuse ühikud ei näita, aga mis etendavad tähtsat osa söötmisel. Oder ja kaer näit. sisaldavad peaaegu võrdsel hulgal toitaineid ja samuti on nende toitained peaaegu ühevõrra hästi seeditavad, kuid kummagi sööda söötmise tähendus on erinev. Kaer on eeskätt hobuste, oder — nuumikute sööt, mis annab eriti väärtusliku liha ja rasva.

Millest on tingitud söötade spetsiifilised omadused või millistel teguritel need põhjenevad, see pole veel kõikide söötade kohta põhjalikult selgitatud. Kindel on ainult, et selleks mõjuvad kaasa mitmesugused seigad, nagu üksikute toitainete eriomadused (näit.

kõvad ja vedelad rasvad), erisuguste ainete leidumine söötades (maitseained, mõruained), vitamiinide- ja mineraalainete-sisaldus, mineraalainete vahekorrad jne. Peale selle on oluline tähtsus sööda füüsikalistel omadustel, nagu lõhnal ja maitsel.

Söötade spetsiifilised omadused võivad avaldada mõju keha ainevahetusele ja kogu looma elutegevusele. Nad võivad samuti avaldada suurt mõju ka toodangule, eriti toodangu kvaliteedile.

Kõige rohkem on uuritud söötade mõju *toodangu kvaliteedile*. Arvukate katsete varal, mida on korraldatud ka Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas, on selgitatud, et paljud söödad mõjustavad piima ja või maitset, koostist ja muid omadusi. Nii näit. annavad päevalille-, rapsi-, seesam- ja linakoogid, samuti tindikala pehme või; kartulid ja peedid, pelusk ja uba — kõva ja rabeda või; söödanaerid põhjustavad piimas sageli naerimaitset, silosööt — silomaitset; kalajahu, lõss, rohi annavad nn. softbaconi; paljudel söötadel on omadus tõsta veidi (kuni 2—3 kümnendiku võrra) piima rasvaprotsenti, teised söödad jällegi alandavad seda (kartulipraak); silosöödad rikuvad juustu omadusi ja takistavad eriti emmentali juustu valmistamist jne.

Söötade spetsiifilised mõjud on järelikult negatiivsed ja positiivsed. Negatiivsed mõjud ilmnevad kontrastsemal kujul vaid siis, kui loomadele antakse kahjuliku mõjuga sööti liiga palju või kui neid söödetakse ühekülgselt halvamõjuliste söötadega. Et vältida söötade negatiivse spetsiifilise mõju ülekannet toodangule, tuleb hoiduda liiga suurtest halvamõjuliste söötade annustest ja ühekülgsusest söötmisel. Sööti kombineerides tasanduvad vastastikku erimõjud.

Tähtis söötade omadus, millega tuleb arvestada söötmisel, on *täitvus*. Söötade resp. söödaannuste täitvus peab olema kooskõlas seedeelundite mahtuvusega. Seedeelundite puudulik täitvus, niisama ka ületäitvus kutsuvad esile häireid seedeprotsessis. Alates *Grouven'ist* (1842) saadik määratakse söötade täitvust nende kuivolluse hulgaga. Seejuures räägitakse söötade kohta, mille kuivollus on kõrge toiteväärtusega, et nad on kõrge *kontsentratsiooniga*, ja teiste kohta, et nad on madala kontsentratsiooniga. Arvuliselt määratakse sööda kontsentratsioon ehk vägevus kuivolluse ja sü-te vahekorra järgi. Nimelt leitakse, kui palju sü-id tuleb söödas iga 100 kg kuivolluse kohta. Näit. 100 kg kartuleid sisaldab 25,6 sü-t ja 25 kg kuivollust, seega:

25,0 kg kuivollust vastab 25,6 sü-le
100,0 „ „ „ x „

$$x = \frac{25{,}6 \cdot 100}{25{,}0} = 102$$

Arvu, mis näitab, mitu sü-t tuleb iga 100 kg kuivolluse kohta, nimetatakse sööda kontsentratsiooniks ehk vägevuseks.

T ä i t v u s on kontsentratsiooni vastandmõiste. See näitab, mitu kg kuivollust tuleb 100 sü. kohta. Näit. 100 kg rukkipõhku sisaldab 20,8 sü-t ja 85 kg kuivollust; seega on rukkipõhu täitvus 85,0 . 100 : 20,8 = 41. Kui kontsentratsioon on teada, võidakse täitvus arvutada järgmiselt:

100 . 100 : 24,4 (rukkipõhu kontsentratsioon) = 41 kg kuivollusega. Täitvus arvutatakse tavaliselt ühe sü. kohta. Täitvust 1 sü. kohta arvutades tuleb arv 1 jagada ühes kg-s leiduva sü. arvuga. Näit. 1 kg rukkipõhku = 0,208 sü., täitvus = 1 : 0,208 = 4,1 kg.

Mida suurema kontsentratsiooniga on söödad, seda rohkem sü-id tuleb 100 kg kuivolluse kohta ja vastupidi. Näit.:

Sööda nimetus	Kontsentratsioon
Nisupõhk	23
Ristikuaganad	58
Söödapeet	92
Oder	117
Linaseemned	184
Täispiim	272

Kontsentratsioon võrdub kõrssöötadel 24—30-ga, harva 55—65-ga, haljassöötadel 80—90-ga, juur- ja mugulviljadel, nisukliidel, kaertel 90—100-ga, odral, maisil 115—120-ga, õlikookidel 135—140-ga.

Koduloomadest suudavad omastada sead kõige vähem sööti resp. sööda kuivollust. Nende sü. ei või sisaldada üle ühe kg kuivollust. Hobuste ja piimakarja sööda kontsentratsioon sõltub töö iseloomust ja toodangu kõrgusest. Kõrgetoodanguliste lehmade ja pingutavas töös olevate hobuste sü-s ei või tõusta kuivolluse hulk üle 1,5 kg. Hobuste elatussöödas võib aga see olla kuni 2 kg ja nuumikute elatussöödas kuni 3 kg sü. kohta.

Tähelepanekud näitavad, et veised ei suuda päevas omastada ega seedida sööda kuivollust rohkem kui $^1/_{40}$ kuni $^1/_{25}$ kehakaalust.

Neist nõudeist lähtudes vajavad		
sead sööti,	mille kontsentratsioon on üle	100,
tööhobused	„ „ „	50—75,
kinnislehmad	„ „ „	kuni 45,
vähelüpsjad	„ „ optimum on	50—55,
keskmiselt lüpsjad	„ „ „	60—65,
paljulüpsjad (20 kg piima päevas)	ca	70—75.

Olgu tähendatud, et sööda täitvuse määramine kuivolluse hulga põhjal ei anna igakord õigeid resultaate. Erisöötade võrdsed kuivolluse hulgad, nagu on näidanud P r o c t e r' i ja R i g h t' i uurimised, võivad kõhus paisudes anda erinevad mahud. Ka ei viibi söödad seedeelundeis ühekaua ja nende seeduvus pole ühesugune. Need seigad vähendavad suuresti eespool üksikute loomaliikide jaoks antud arvude väärtust.

Sööda kontsentratsiooni-küsimus evib suurt tähtsust rohumaaviisilisel ja rekordlehmade söötmisel. Meie oludes, kus piimakarja peamiseks söödaks on talvel hein ja suvel karjamaarohi, on sööda-

annuste kontsentratsiooni kontrollimine olulise tähtsusega. Et sööda kontsentratsiooni nõudeid hõlpsamini arvestada, on toodud karjakontrollarvepidamise abitabelites seeduva valgu kõrval ka kuivollusehulk ühe sü. kohta.

Saksa teadlased püüavad sööda või söödaannuse täitvust mõõta kuivolluse asemel seedumata orgaaniliste ainete hulgaga. Kuivollus koosneb teatavasti kahest komponendist: seeduvast ja seedumata osast. Kui esimene osa imendub läbi seedeelundite seinte verre ja lümfi, jääb teine osa seedekanalisse peatuma, täites seda ruumiliselt, mille tagajärjel uute söödakoguste omastamine muutub võimatuks. Manustades näit. loomale 10 kg kuivollust talviviljapõhu näol, täidab see seedeelundeid palju suuremal määral kui 10 kg juurvilja kuivollust. Sellest lähtudes ei või saksa õpetlaste arvates kuivollus üksi olla sööda resp. söödaannuste täitvuse mõõdupuuks, vaid otstarbekohasem on täitvust väljendada seedumata orgaaniliste ainete kogusummaga. Prof. F. L e h m a n n nimetas sööda seedumata orgaaniliste ainete kogusummat ballastiks ja seadis üles nn. b a l l a s t a r v u, mis tuletatakse järgmisest valemist:

ballastarv = tp. + tr. + tk. + N-ta e.-a. — (seed. tp. + seed. r. + seed. k. + seed. N-ta e.-a.). — Selle valemi põhjal võib arvutada ballastarvu igale söödale kui ka söödaannusele.

N ä i d e :

K e l l n e r 'i järgi sisaldab hea niiduhein:

	Toortoitained	Seed. toitained	
Toorproteiini (tp.)	9,7%	5,4%	
Toorrasva (tr.)	2,5 „	1,0 „	Toortoitain. 79,5%
N-ta e.-aineid	41,0 „	25,7 „	Seed. toitain. 47,1 „
Toorkiudu (tk.)	26,3 „	15,0 „	Ballastarv 32,4%
Kokku	79,5%	47,1%	

See tähendab, et 1 kg head niiduheina sisaldab 324 g ballasti (seedumata orgaanilisi aineid).

Ballastihulk, mida loomad suudavad omastada, on loomaliikide, toodangu, harjumuse jne. järgi erinev. Piimalehm suudab omastada keskmiselt 4,3 kg (tavalisemad kõikumised 4—5 kg) ballasti. Üksikutel lehmadel on see arv siiski väga erinev. Mida rohkem suudab lehm süüa ballasti, seda eelistatavam see on, sest odavaimad veistesöödad (heinad, põhud) kuuluvad ballastirikaste söötade hulka. Piimakarjapidamisel koduste söötadega püütakse suurema majandusliku tulemuse saavutamiseks rohkete heinaannustega hästi välja arendada juba varajases nooruses veiste seedekanali ruumikust. Seejuures, arusaadav, ei tohi noorveise eksterjöör kannatada rohke ballastirikaste söötade manustamise all. Manustatav sööt peab samaaegselt suutma parajasti rahuldada noorloomade toitainete-tarvet kui ka täitvusenõuet. Et ballastinõudlusega söötmisel hõlpsamini arvestada, soovitab prof. F. L e h m a n n arvutada nn. b a l l a s t i s u h e t. See on arv, mis näitab, kuipalju ballasti tuleb iga 100 osa tv. kohta. Söötade ballastisuhted avaldatakse nagu muudki sööda täitvust näitavad arvud söötade koostise ja tootmisväärtuse tabelites.

II. SÖÖTADE TOOTMISVÄÄRTUST MÕJUSTAVAD VÄLISED TEGURID.

Mitmesuguste looduslike ja majanduslike tegurite mõjutusel allub söötade tootmisväärtus suurtele kõikumustele. Nende kõikumuste tundmine ja õige arvestamine on ratsionaalse söötmise seisukohast väga tähtis. Tegurid, mis põhjustavad kõikumusi, võivad olla tegevad nii söötade valmistamisel, konservimisel ja säilitamisel kui ka nende söötmiseks ettevalmistamisel. Alljärgnevas tutvume nendega üksikasjalikumalt.

1. SÖÖTADE VALMISTAMINE.

Paljudest teguritest, mis avaldavad söötade tootmisväärtusele suurt mõju, tuleb mainida kõigepealt **kliimat** ehk ilmastut. Kliima mõju avaldub eeskätt vegetatsiooniaja pikkuse ja päikesepaiste rohkuse kaudu. Põhjapiirkonnis, kus vegetatsiooniaeg on lühike ja päikesepaistet rohkesti, arenevad taimed kiiresti ja valmivad lühema aja jooksul kui lõunapoolseis piirkonnis. Selle tagajärjeks on väike ja väheväärtuslik terasaak, aga rikkalik ja väärtuslik põhusaak. Prof. Nils Hansson'i järgi sisaldab kaerapõhk Põhja-Rootsis, kus vegetatsiooniaeg on tunduvalt lühem kui Lõuna-Rootsis keskmiselt 4,0% toorproteiini ja 34,1% toorkiudu; vastavad arvud Lõuna-Rootsi kaerapõhul on aga 3,6 ja 38,5%; seejuures võib esimest arvestada sü-sse 3,8 kg, teist 4,3 kg, s. o. 0,5 kg vähem. Samasugune nähtus esineb heinaliikide juures. Norrlandi tarnheina läheb sü-sse 2,4 kg, sama heina Lõuna-Rootsist 3,0 kg. Põhjamaade heinad on väärtuslikumad kui samad heinaliigid lõunapiirkonnis.

Ka niiskuse rohkus avaldab mõju söötade saagi suurusele ja väärtusele. Tuntud on näit. erinevused kontinentaal- ja merekliimas kasvanud teraviljade koostises. Üldreeglina suureneb teraviljade, eriti nisu valgusisaldus Euroopas läänest ida poole. Inglise nisud näit. sisaldavad keskmiselt ca 10% kleebisvalku, Kagu-Venemaa omad aga (*Triticum durum* Desf.) kuni 20%. Analoogilised

erinevused leidis P. O. Širokih (1905. a.) talvnisupõhkudel: läänest lõuna ja kagu poole suureneb põhkude proteiinisisaldus.

Eesti oludes, kus maa väiksuse tõttu puuduvad kliimas suuremad kõikumised, ei ole kliima mõju omal maal toodetud söötade tootmisväärtusele mõõduandev. Palju suuremat mõju avaldab meie oludes söötade tootmisväärtusele **kasvuaja ilmastik,** mida söötade hindamisel tuleb alati arvestada. Ilmastiku mõju ilmneb meil peamiselt vihmaste ja põuaste suvede kaudu, mis kallutavad söötade koostist normaalsest tunduvalt kõrvale. Vihmastel suvedel, mis ühtlasi on jahedad, sisaldavad söödad rohkem toorkiudu kui samad söödad põuasel soojal suvel. Ka jäävad mugulad tärklisevaeseks. Kuiv põuane suvi annab massilt väikese, aga väärtusliku saagi: terad ja põhud on proteiinirikkad. Kestev põud takistab siiski taimedel mineraalainete omastamist mullast, mille tagajärjel jäävad söödad mineraalainete- (Ca- ja P-) vaeseks. Põuasel suvel kasvanud põhkude ühekülgne tarvitamine võib põhjustada loomadel talvel, eriti kevadtalvel kondipõdurust. Karjamaa taimestik kannatab samuti suvel nii kvantiteedilt kui kvaliteedilt ebasoodsate kliimaelementide mõju all. Kõrgeima tootmisväärtusega karjamaarohi kasvab optimaalseis soojuse, niiskuse ja valguse tingimusis. Temperatuuri langedes ja valguse vähenedes langeb karjamaarohu tootmisväärtus, olgugi et rohukasv endiselt on lopsakas. Seda seika tuleb arvestada sügisel kõrgetoodanguliste lehmade karjatamisel, lisandades neile tarvidust mööda puudujäägi katteks jõusööta.

Mullastiku mõju söötade tootmisväärtusele on väga tunduv. Kõrgeim söödasaak massilt kui ka kvaliteedilt saadakse viljakailt savi- ja saviliiv-muldadelt, kui niiskuseolud on küllalt soodsad. Kerged liiv- ja kuivendamata soomullad on halvemaid muldi. Liivmullad võivad anda rahuldavaid saake vaid sademetelt soodsal suvel, põuasel suvel langeb saak koguselt ja mihuselt. Eriti vaeseks jäävad liivmuldadel kasvanud söödad põuasel suvel Ca ja P poolest. Ka kuivendamata soomuldadel kasvanud söödad (heinad) on mineraalainete-vaesed. Niisugustel söötadel, koosnedes sageli alaväärtuslikest looma tervist kahjustavaist taimedest, on üldse väike söödaväärtus.

Väetamise mõju taimede koostisele ja söötade tootmisväärtusele on üldiselt tuntud. Väetamine ei suurenda ainult saake, vaid muudab ka söötade botaanilist ja keemilist koostist. KP-väetus ja lubi panevad teatavasti looduslikus rohukamaras kasvama liblikõielised taimed, nagu valge ja punase ristiku, hiire- ja seaherned; laudasõnniku või komposti mõjul võtavad hoogu paremad kõrsheinad. Sel kombel võib väetamise läbi muuta rohukamara botaanilist koostist põhjalikult. Üks kultuurrohumaade soetamisviise põhjenebki teatavasti väetamisvõtetel. N-väetiste tarvitamine tõstab söötade toorproteiini-sisaldust. Kuusikul tehtud analüüside andmeil sisaldas põlluhein kolme aasta keskmiselt:

N-ga väetatud 16,1% toorproteiini,
ilma N-väetiseta 14,7% toorproteiini.

Ühes toorproteiinisisalduse tõusuga suurendab ühekülgne N-väetus, eriti vanemates taimedes ka toorkiu hulka. F. F. Jefimov'i katsetes tõusis luhaheina seeduva valgu sisaldus ammooniumsulfaadiga väetamisel 2,6-lt 6,5-le, kuid samal ajal ka toorkiu-sisaldus 12,2-lt 14,4-le. K- ja P-väetised edendavad suhkru ja tärklise tekkimist taimedes ning aitavad kaasa valgu moodustamisele. Ühekülgne P-väetus suurendab kartulite tärklise ja juurviljade suhkrusisaldust, kuid vähendab toorproteiini %-i. Rohke kainiidi tarvitamine mõjub vastupidiselt: vähendab kartulite tärklise %-i. Kõige toitainete-rikkamad ja normaalsema koostisega söödad saadakse, kui mullale antakse korraga õiges vahekorras kõiki taimetoitaineid. Selleks ei jätku sageli, nagu on tõestanud uuemad uurimised, ainuüksi klassilisest täis- (NKP-) väetusest, vaid tarvilikuks võib osutuda mõnikord ka nn. mikroelementide manustamine.

Väetamine pole üksnes mõõduandev söötade orgaaniliste toitainete rohkusele, vaid tema mõju peegeldub ka tuha koguses ja koostises. Ca- ja P-väetised näit. suurendavad Ca- ja P-sisaldust söödas ja mõjuvad sefle läbi kaasa, et loomadel, eriti noorkarjal ja piimalehmadel mainitud ainetest söötmisel ei tekiks puudust. Samasugune lugu on mitme teise, organismile vajaliku mineraalse elemendiga.

Kokku võttes näeme, et väetamisel on söödatootmises väga suur tähtsus. Seeläbi ei tõuse mitte ainult söödasaagid, vaid suureneb ka söötade väärtus. Eesti oludes, kus keskmised söödasaagid on veel võrdlemisi madalad ja söötade väärtus on väike, tuleks panna suurt rõhku õigeviisilisele söödakultuuride väetamisele otstarbeka maaharimise kõrval.

Koristamisaja mõju söötade tootmisväärtusele ilmneb hilisema või varajasema lõikuse- ja koristamisaegse ilmastiku kaudu. Üldreeglina sisaldavad kõik taimed noores kasvueas rohkem vett, N-aineid ja tuhka ning vähem toorkiudu (ligniini) kui valminult. Vananedes kahaneb taimede veesisaldus, kuid samal ajal suureneb toorkiu ja osalt N-ta ekstraktainete hulk; ühes sellega langeb seeduvus. Tooma Soouurimisinstituudis 1932. a. korraldatud katsetes saadi madalsooniidu heina kohta, mis koosnes peamiselt kõrsheintest keraheina või aasnurmiku valdava ülekaaluga, alljärgnevad tulemused:

Heina niiduaeg	Toorproteiini %	Seeduvat valku %	Mineraalaineid %	Kg-i 1 sü.-sse	Heinasaak vanaheina	kg/ha ädalat
6—23 VI	13,7	6,5	5,4	1,9	2500	2400
3— 6 VII	8,5	3,7	4,6	2,2	3700	2900

Arvud näitavad noorelt niidetud heina tootmisväärtuse vastuvaidlematut paremust hiljem niidetud, umbes samase botaanilise koostisega heina kõrval. Ainult heinasaagid on pindühikult (ha-lt) varajasemal niidul väiksemad kui hiljem niites.

Prof. F. Honcamp'i andmeil olid üksikute toitainete seedekoefitsiendid ristikheinal, mis koristatud õitsemise algul ja täites õites:

	Toorproteiinil	N-ta e.-aineil	Toorrasval	Toorkiul
Õitsemise algul	76,1	74,6	67,0	53,0
Täites õites	69,3	71,8	61,2	49,7

Varem (õitsemise algul) niidetud ristikheina seeduvus oli kõigil toitaineil suurem kui hiljem (täites õites) koristatud ristikheinal. Mida varemini hein niidetakse, seda valgurikkam ja seeduvam ta on. Kui tahetakse saada hästi valgurikast ja kergesti seeduvat heina, siis tuleb hein võimalikult noorelt koristada.

Kuid varajane heinaniitmine ei ole igal juhul eelistatav. Nagu nähtub Toomal korraldatud katsete andmeist, saadakse väga varajasel niitmisel koguselt liiga väike saak. Pindühiku saagi suurust ei või siiski hinnata ainuüksi kg-de hulga järgi, vaid seeduvate toitainete, eeskätt seeduva valguhulga põhjal. Niiduaeg tuleb valida sedasi, et pindühikult (ha-lt) saavutatakse maksimaalne seeduvate toitainete, eeskätt seeduva valgu saak. Sellest seisukohast lähtudes on Eestis keskmiselt õigeks heinategemisajaks 25. VI — 2. VII, mil domineerivad pealisheinad hakkavad õitsema. Üldse tuleb hein ära teha 2—3 nädala kestel pärast jaanipäeva, sest siis valitsevad enamasti ka põuased ilmad. Ristiku juures langeb kõige soodsam koristamise moment ühte õitsemise algusega: kui ilmuvad õienutid küllalt rohkearvuliselt nähtavale, siis on ülim aeg ristikut koristada.

Põhkude tootmisväärtus, nagu selgub alljärgnevaist kaerapõhu kohta toodud andmeist, allub koristamisaegade järgi analoogiliselt kõikumistele nagu heinte omagi. Prof. F. Honcamp'i järgi sisaldas kaerapõhk (%%):

	Toorproteiini	N-ta e.-aineid	Toorrasva	Toorkiudu	Toortuhka
Küpsemata olekus	10,1	50,6	1,9	29,4	8,0
Küpsenult	4,9	48,6	1,2	37,8	7,5
Üliküpselt	4,3	36,9	1,4	49,8	7,6

Nende vahekordade praktiline rakendamine, arusaadav, võib kõrsviljade juures kõnesse tulla vaid siis, kui neid tarvitatakse heinaks või haljassöödaks.

Mitte kõik söödad ei muutu koostiselt ühteviisi kasvuvanusega: lääts ja seradella puituvad väga aeglaselt ja mais suurendab kuivolluse hulka kuni täisküpsuseni, jäädes seejuures peaaegu ühtemoodi hästi seeduvaks nii varajases kui hilises kasvustaadiumis. Üldiselt annavad peale väheste erandite siiski kõik rohtsed taimed seda suuremat tootmisväärtusega sööta, mida varem on nad koristatud.

Vastupidiselt rohusaadusile mõjustab koristamis- ehk lõikuseaeg juur-, mugul- ja teravilju; nende tootmisväärtus suureneb

kasvueaga. Noored mugulad ja juurikad, samuti viljaterad on väga veerikkad; küpsusstaadiumile lähemale jõudes väheneb neis veehulk ja suureneb tärklisesisaldus, nagu seda illustreerivad järgmised kartuli Deodara kohta 1933. a. Raadil kogutud andmed:

Kuivolluse ja tärklise % Deodara uusmugulates mitmesugustel tähtaegadel.

Proovivõtmise tähtpäevad	17.VIII	28.VIII	6.IX	16.IX	26.IX	6.X
Päevi seemne mahapanemisest	91	102	111	121	131	141
Kuivolluse % (absol.) mugulais	21,5	23,1	24,2	24,5	25,0	25,0
Tärklise % mugulais	15,8	17,4	18,5	18,8	19,2	19,4
Tärklist kg/ha	1868	2833	3524	4155	5280	5280

Märkus. Kuiva suve tõttu oli kuivolluse ja tärklise % Deodara mugulates kõrge mitte ainult kartuli tavalisel koristamisajal, vaid juba ka varem.

Lõikuseajast sõltuvaid muudatusi viljaterade koostises iseloomustavad N. Nedokutšajev'i analüüsid rukkitera kohta loomisest kuni vahaküpsuseni:

	30.V	4.VI	9.VI	14.VI	19.VI	24.VI
Lämmastikku %%	2,93	—	2,76	—	2,63	—
Toorkiudu %%	4,1	4,8	5,2	3,2	3,4	3,7
Tärklist %%	45,2	49,8	51,2	53,1	?	65,9
1000 tera kaal g	5,5	9,3	13,2	21,8	24,4	28,4

Toodud andmeist nähtub, et kartul, juur- ja teravili omavad suurimat väärtust alles siis, kui nad on saavutanud oma arenemises täisküpsuse. Ollakse sunnitud mõningail põhjusil koristama kõrsvilju enne täis- või koldküpsuse järgu saabumist, siis saadakse halvasti arenenud krimpsu kuivanud kõhnad terad, milles on vähe tärklist, aga rohkem toorproteiini ja tuhka kui hästiarenenud terades.

Koristamisaegne ilmastik mõjustab söötade tootmisväärtust vihmasadude kaudu. Vihm uhab söötadest toitained välja, ajab terad kasvama ja mugulad kuhilais mädanema. Eriti rohkesti kannatab sajuilmade all hein, mille toitainete kaotuste suurust vihma läbi on käsitletud järgmises peatükis.

Koristamisajal järelikult on suur mõju taimede söödaväärtusele. Söötade hindamisel tuleb seepärast peale muu olla huvitatud ka sellest, missuguses küpsusjärgus või kasvustaadiumis söödad on koristatud.

Ka **taime sordil** on oluline tähtsus tootmisväärtusele. Sordid, näiteks ristiku omad, mis kasvatavad rohkesti suuri lehti, on toitainete-rikkamad kui väikeselehelised sordid, sest lehed sisaldavad rohkem proteiini ja vähem toorkiudu kui varred. Rootsi ristik näit. sisaldab lehtedes 29,3% ja vartes 11,0% toorproteiini, kuna vastavad toorkiu-hulgad on 15,8 ja 37,8%. Umbes samasugune vahekord valitseb põhuliikide varte ja lehtede keemilises koostises. Põhkudest on need, mis on saadud seisukindlaist, mittelamanduvaist kõrsviljade kultuursortidest, väiksema söödaväärtusega kui laman-

dumisele kalduvate, aretamata maasortide põhud. Samades tingimustes kasvanud kõvad (*Triticum durum* Desf.) ja pehmed (*Tr. vulgare* Vill.) nisud sisaldavad keskmiselt 15,9% (esimesed) ja 12,4% (teised) valku. Kartulisortide tärklise % kõigub J. Aamisepa uurimiste järgi 12,24—20,43 vahel, s. o. umbes kahekordses ulatuses. Söödajuurikate kuivolluse % võib sortide järgi varieeruda samades kasvutingimustes 8—12%. — Kõik toodud näited tõendavad selgesti, et sordil on suur mõju tootmisväärtusele ja et seda tuleb söötade hindamisel suurel määral arvestada.

Kasvatustehnilised võtted ja **üksikasjad,** nagu külvi aeg ja viis, külvise määr ja mihus, külvi tihedus, taimede hoole jne. avaldavad samuti suurt mõju söötade tootmisväärtusele. Tegelusest näit. on teada, samuti tõendavad seda ka vastavad katsed katseasutistest, et hilinenud kaerakülv ei vähenda ainult väga tunduvalt kaerasaaki, vaid annab ka sõklise tera. Jõgeva Sordiaretuse-instituudi andmeil on varajasema odrakülvi puhul saak suurem, tera jahusem ja tärkliserikkam, kuid proteiinivaesem kui hilise külvi saagil. Tartu R. Ülikooli Taimekasvatuse Katsejaama andmeil langeb väikeste mugulate tarvitamisel seemneks kartulimugula keskmine kaal ja tõuseb väikeste mugulate arv; ka annab peenike seeme (väikesed mugulad) rohkesti haigeid kidunenud taimi, mis soodustab kartulihaiguste levikut. Analoogiliselt kartulile annab juurvili tihedamal külvil väiksemad juurikad, mis on kuivolluse-rikkamad ja üldiselt kõrgema söödaväärtusega kui suured juurikad. Põlluheina juures annab tihedam külv väärtuslikuma heinasaagi kui hõre külv. Seesama on kehtiv haljassöötade kohta. Liiga tihe külv, eriti ühekülgselt N-ga väetatud mullal, põhjustab lamandumist, mille läbi sööda väärtus võib põhjalikult muutuda.

Esitatud näited, millele võiks lisandada veel terve rea teisi samataolisi, illustreerivad kujukalt fütotehniliste võtete ja üksikasjade mõju söötade tootmisväärtusele. Nende mõjude iseloom ja suurus ilmneb mitmeti, sõltuvalt sellest, millised on viljuse looduslikud, majanduslikud ja ühiskondlikud tingimused. Taimekasvatuslikud uurimis- ja katseasutised, millede üheks tähtsamaks ülesandeks on parimate meetodite ja võtete leidmine mitmesuguste söödataimede kasvatamiseks, avastavad järjest uusi kasvatamisega seotud kohalikke mõjureid söötade saagile ja väärtusele. Nende asutiste aruannetest tulebki otsida üksikasjalisemaid vastuseid kõigile selle rühma küsimustele.

Taimehaigused, samuti mitmesugused **kõrvalained** ehk lisandid, mida leidub söötades, avaldavad suurt mõju söötade tootmisväärtusele. Kõiki söötades leiduvaid kõrvalaineid võib päritolu järgi liigitada loomulikeks ja kunstlikeks, mõju järgi kasulikeks ja kahjulikeks. Loomulike lisandite hulka kuuluvad söötade valmistamisel söötadesse sattunud või jäänud ained, nagu liiv, muld, tuhk, võõrad kultuurtaimed, umbrohud ja nende seemned, mürktaimed jne. Kunstlikud kõrvalained on niisugused, mis kapitalistlikes maades

teadlikult, suurema kasu saamise eesmärgiga, söötadele juurde lisatakse. Siia kuuluvad peamiselt jõusöötade võltsimiseks tarvitatavad mitmesugused väikese väärtusega ja alaväärtuslikud, sageli loomade tervist kahjustavad ained, nagu rapsikook (millega võltsitakse sojakooki), saepuru (võltsitakse nisukliisid), liiv, lubi (võltsitakse söödajahusid) jt. Söötade võltsimised on laboratooriumis kergesti avastatavad ja seadusega valjusti karistatavad.

Liiv, muld, muda on kartulite ja juurikate loomulikeks lisanditeks, aga neid võib suurel määral ka teistes söötades leiduda, nagu juurviljapealseis, aganais, põhkudes, heintes, kui need koristamisel või valmistamisel mullaga või mudaga on kokku puutunud. Need seedumata ained eritatakse tavaliselt roojaga kehast, ilma et nad, sageli isegi suurel määral sööduna, looma tervist kuidagi kahjustaksid. Ent mõnikord võib siiski nende bakteriaalne toime olla väga märgatav või nad võivad ka koguneda seedekanalisse, seal liituda pallideks või tükkideks või limanahku katta tiheda korraga, samuti võivad nad mäletsejail kiidekalehtede vahele ladestuda. Selle tagajärjeks on vahel rasked seederikked, ummistused ja isegi looma surm. Kui suurel määral võivad loomad liiva, muda söötadega omastada, ilma et see nende tervist ohustaks, pole teada. Barnstein teatab ühest juhust, kus 3- kg-ne odrasöödaannus 2,6% liivaga päevas põhjustas veise surma. — Mulla ja mudaga määrdunud (näit. üleujutatud) heinad ja põhud tolmavad söötmisel tugevasti ja võivad põhjustada hingamisteede limanahkade ja isegi kopsude põletikku, tekitades mõnikord ka mao-soolte põletikke. Nende pahede vältimiseks tuleb määrdunud söödad enne söötmist puhtaks pesta või (kõrssöötade puhul) läbi puistata ja koristamisel (näit. juurviljapealsete puhul) valvata, et söödad mullaga või mudaga ei määrduks.

Söödataimede saastumine metallurgiatehaste suitsuga, milles on rohkesti mürgiseid aineid, nagu arseen-, tina- ja tsinkühendeid, väävlis-, sool- ja fluorisvesinikhapet sisaldavat auru, võib mõnikord tööstuspiirkonnis loomadele ohtlikuks muutuda. Uuemal ajal on hakatud siiski vabrikuid varustama vastavate ärahoidevahenditega, mis mürgised ained kinni püüavad ja sel teel ohu kõrvaldavad. Eestis esineb taimede saastumise oht tehaste suitsuga ainult Virumaal põlevkivitööstuste piirkonnis. Kas ja kui suurel määral nimetatud tööstused sööti kahjustavaid mürgiseid aineid õhku saadavad, selle kohta puuduvad vastavad uurimised.

Juhuslikult söötadesse sattunud lisanditest, mis võivad teha söödatarvitamise loomadele väga ohtlikuks, tuleb mainida metallesemeid. Nõelad, naelad jm. võivad söötadesse sattuda ettevaatamatuse ja hooletuse läbi, aga ka eriliste sööda valmistusviiside kaudu (näit. linakuparde tallamine meil vankri ette rakendatud hobusega seemnete kättesaamise otstarbel).

Metallesemete kõrvaldamiseks õlikookidest on moodsad koogipurustajad varustatud tugevajõuliste magnetitega, mis purustamise ajal naelad, nõelad jne. kinni püüavad. Õlikooke on seepärast alati

soovitatavam osta koogijahuna kui tervete tükkidena, sest viimased võivad sisaldada kardetavaid metallesemeid, kuna esimesest on need kõrvaldatud.

Umbrohud ja nende seemned võivad kas suurendada või vähendada söötade tootmisväärtust või need muuta koguni tarvitamiskõlbmatuks. Heamõjuliseks umbrohuks on harilik orashein (*Agropyron repens* (L.) PB.), mida esineb meil rohkesti nii söödakui ka toitteraviljapõldudel. Orashein, kui teda on suurel määral viljades, tõstab põhkude söödaväärtust. L. W. Kephart'i järgi sisaldab USA-s söödataimena viljeldav orashein 12,5% niiskuse juures 9,3% toorproteiini (5,4% seed. prot.), 2,8% rasva, 45,8% süsivesikuid, 23,0% toorkiudu ja 6,6% tuhka, ületades söödaväärtuselt timutheina. Meil umbrohuna kasvava ja viljadega hilja koristatud puitunud orasheina söödaväärtus saab vaevalt põhu omast palju kõrgem olla.

Enamik umbrohtudest, ehkki nad on sageli toitainete-rikkamad kui tavalised söödad, alandab söötade tootmisväärtust. Suur osa neist sisaldab mürgiseid, loomade tervist kahjustavaid aineid ja on tuntud mürktaimedena.

Eestis levinenumad mürktaimed, mis ka söötades võivad esineda, on järgmised:

Mürk-putk (*Cicuta virosa* L.) esineb soodes ja veekogude lähedal, kuulub meie mürgisemate taimede hulka. Mürgised on kõik taimeosad, eriti juurikas kevadel. Sisaldab tsikutiini ja tsikutoksiini, mis ei hävi ka kuivatamisel. Põhjustab gastroenteriiti (mao- ja sooltepõletikku), tümpaaniat ehk puhevust, lihastekrampe, kiirendatud pulssi, tugevat uimasust, nõrkust ja halvatust. Surm võib järgneda õige kiiresti — veistel 24 tunni jooksul või varemgi. On täheldatud juhte, kus lehmad juba 5—6 tunni järel pärast mürkputke söömist on hukkunud. Mürgistusi mürkputkega juhtub peamiselt varakevadel, mil näljased loomad sookarjamaale lastuna võivad muu rohu puudusel noori mürkputkevõrseid süüa. Ka mädasoodelt tehtud hein võib mürktaimi sisaldada. — Mürkputke suhtes on tundlikud kõik koduloomad — hobused, veised, sead, lambad ja kitsed.

Nisulill (*Agrostemma githago* L.) on sagedane umbrohi kõrsviljades, eriti rukkis ja nisus. Mürgised on seemned, mis sisaldavad agrostemmiini, gitagiini jt. Need mürgid põhjustavad silmade, nina, suukoopa ja seedekanali limaskestade põletikke ja isegi gangreene, hemolüüsi, verejooksu, tasakaaluhäireid, krampe, südamehalvatust, surma. Loomade tundlikkus mürkide suhtes on autorite järgi erinev. Nisulille seemneid võib kõige sagedamini leiduda nisu- ja rukkikliides.

Osjad (põldosi — *Equisetum arvense* L., soo-osi — *E. palustre* L. jt.) sisaldavad alkaloid ekvisitiini, mis ärritab ja halvab ergukava, tekitab teadvusetust, kroonilisel mürgistusel toitumishäireid, piima halvenemist, kahheksiat. Mürgile on eriti tundlikud hobused, kuna veised ja lambad selle all vähem kannatavad.

Konnakapsas (*Caltha palustris* L.) esineb rohkesti soodes ja veekogude kallastel, kus juba kevadel varakult õitsema hakkab. Tema läikivad mahlakad lehed ahvatlevad sageli loomi teda sööma. Mõnel pool korjatakse teda kevadel esiktaimena niidult, hautatakse keeva veega ja söödetakse esimese värske söödana veistele. Kuivõrd seni kindlaks tehtud, sisaldavad vanemad taimeosad mürke anemonooli ja koliini, mis tekitavad gastroenteriiti, neerude ärritust ja piimalehmadel piimasekretsiooni vähenemist. Konnakapsale on tundlikud hobused ja veised.

Tulikad, eriti mürktulikas (*Ranunculus sceleratus* L.), mis esineb meil kaunis sageli soisel pinnal, aga ka kibetulikas (*R. acris* L.), mida leidub rohkesti niitudel, mugultulikas (*R. bulbosus* L.) — esineb kuivadel niitudel Lääne- ja Põhja-Eestis — ja sootulikas (*R. flammula* L.), mis kasvab kraavides ja tiikides, sisaldavad anemonooli. See põhjustab veistel, hobustel ja lammastel seedekanali ja neerude põletikku, krampe, uimasust. Anemonooli mõju väheneb kuivatamisel ja kaob täielikult hautamisel ja keetmisel.

Ülased (võsaülane — *Anemone nemorosa* L., sinilill — *Hepatica nobilis* Gars., kollane ülane — *A. ranunculoides* L., metsülane — *A. silvestris* L.), mis esinevad meil rohkesti lehtmetsades, sisaldavad samuti värskelt anemoniine, mille mõju on samasugune kui tulikate ja konnakapsa mürgil. Kuivatamisel ülaste mürgine toime kaob. Mürgistusi (gastroenteriiti) võivad nad tekitada peamiselt ainult kevadel, mil laudast pääsenud loomad neelavad ahnelt kõike ettejuhtuvat.

Piimalilled (*Euphorbia* sp.), mida kasvab meie põldudel ja aedades, ka teede ääres ja kasutamata maadel, eriti kergematel muldadel (näit. *E. helioscopia* L. — harilik piimalill, *E. cyparissias* L. — küpresspiimalill, harvem *E. esula* L., *E. virgata* L. jt.), sisaldavad piimast mahla, milles leidub mürki euforbooni. Euforboon tekitab veistel ja lammastel suukoopa ja maosoolte limaskestade põletikku, oksendust, kõhulahtisust, kehatemperatuuri langust. Raskematel juhtudel esinevad peapööritus, korratused hingamises ja vereringes ning surm. Nahale sattudes kahjustab euforboon nahka, ärritades ja vigastades seda. Tavalistes tingimustes loomad piimalilli ei söö, kuid näljast või muu haljassööda puudusest tingituna neelavad mõnikord ka neid.

Soo-kuuskjalg (*Pedicularis palustris* L.) esineb sageli sooniitudel, kus paistab kergesti silma oma punaste või roosakate õitega. Kuivatamisel (heinas) kaotavad õied oma punase värvuse, muutudes mustaks. Sookuuskjalg sisaldab vartes ja lehtedes teravamaitselist mürgist rinantiini, mis tekitab isutust, kõhulahtisust, verekusesust, tagakeha halvatust, milledega kaasub looma üldine kõhnumine ja lõpuks surm.

Surmaputke (*Conium maculatum* L.) leidub sagedase umbrohuna aedade ääres, prügihunnikuil, metsa ääres ja mõnikord ka niidul. Sisaldab kõigis osades, eriti seemneis alkaloid koniini, mis säilib ka kuivatamisel ja tekitab loomadel ilastust, puhitust, oksendust, lihaste nõrkust, uimasust, halvatust ja surma. Mürgistusjuhte on täheldatud kõikide koduloomade juures. Ebameeldiva lõhna tõttu loomad tavaliselt surmaputke ei söö, kuid taime nooruse puhul (enne õitsemist) võib seda siiski mõnikord juhtuda. Eriti võib juhtuda mürgistusi surmaputkega, kui loomadele söödetakse aedade äärest, prügihunnikutelt jne. kogutud rohtu või kui sama materjali kasutatakse sileerimiseks.

Koerputk (*Aethusa cynapium* L.) on samuti aedade ja prügihunnikute umbrohi. Ka tema sisaldab mürkainet koniini ja on toimelt sarnane surmaputkega.

Koerapöörirohi (*Hyoscyamus niger* L.) kasvab teeäärtel, prügihunnikutel, aiaäärtel jne. Temas on leitud kaht mürgist alkaloidi — hüostsüamiini ja hüostsiini, mis tekitavad veistel ja hobustel algul silma-avade laienemist, aju- ja südameärritust, hiljem kehamuskulatuuri halvatust. Mürgid ei hävi kuivatamisel ega keetmisel. Eriti mürgised on koerapöörirohu seemned, mis on ümmarikud, küljelt kokku litsutud, võrgulise pinnaga ja pruunikashallid.

Põld-kukekannus (*Delphinium consolida* L.) esineb põldumbrohuna, eriti talvviljas ja jaanikesal. Sisaldab alkaloid delfiniini jt., mis põhjustavad kõhuvalu, nõrka pulssi ja hingamishäireid. Mürgistustunnustena ilmnevad värisemine, krambid ja halvatus. Haigestumisi on täheldatud veiste, hobuste ja lammaste juures.

Vereurmarohi (*Chelidonium majus* L.) on aedumbrohi; kasvab seinaäärtel, prügihunnikutel ja mujal. Tema punakas mahl sisaldab alkaloide kelidoniini ja kelerütriini, mis põhjustavad veistel, hobustel ja lammastel seedekanali põletikku.

Põldsinep (*Sinapis arvensis* L.), meil rohkesti levinud põldumbrohi, sisaldab taimedes ja eriti seemneis mürosiinhapu-kaaliumi, millest võib tekkida allüül-sinepiõli, mis põhjustab koduloomadel seedeelundite ja neerude limaskestade põletikke, kõhulahtisust. Noorelt (kuni õitsemiseni) söövad loomad teda meelsasti ja selles staadiumis ei näi ta eriti täiskasvanud loomi silmanähtavalt kahjustavat.

Mürktaimed, mis kasvavad meie põldudel, niitudel ja karjamail, nõuavad söötmisel tähelepanu. Karjatamisel eraldavad loomad enamasti küll juba ise instinktiivselt mürktaimed, kuid alati, eriti näljaste loomade juures, pole instinkt kindel kaitse. Käestsöötmisel, mil loomadel taimede valiku võimalus puudub, on oht suurem. Mürktaimedest eriline oht võib tekkida loomadele, kui sileerimiseks kasutatakse aiaäärte, prügihunnikute jne. rohtu. Mürktaimed tuleks seepärast juba kasvuajal söödakultuuridest kõrvaldada ja hävitada. Heina- ja karjamaade kultiveerimisega ja umbrohutõrje intensiivistumisega põllul hävivad ka mürktaimed, sest enamik umbrohtudest on ühtlasi mürktaimed.

Erilist ettevaatlikkust ja käsitlust nõuab umbrohuseemnete tarvitamine söödaks, sest paljud umbrohuseemneliigid, olles pärit mürktaimedelt, sisaldavad mürkaineid.

Samuti kui umbrohud vähendavad meil söötade toodangut ja tootmisväärtust võrdlemisi suures ulatuses **taimehaigused**. Kogutud andmete järgi hävib taimehaiguste mõjul meie teravilja kogusaagist keskmiselt 24—65 tuh. tonni teri ja umbes niisama palju põhku aastas; J. Aamisepp arvestab kaotusi kartulisaagis lehe- ja mugulamädaniku tõttu igal aastal läbistikku 10—25%-le. Peale selle halvendavad taimehaigused saakide väärtust, vähendades taimede toitainete-sisaldust (kartuli-lehemädanik näit. tärklise %-i kartulis) ja muutes neid mõnikord söötadena tarvitamiskõlbmatuks. Paljud seenehaigused avaldavad mürgist toimet organismile ja kahjustavad loomade tervist ning jõudlust.

Paljudest taimehaigustest, mis mõjustavad söötade tootmisväärtust suuremal määral, tuleb mainida eeskätt rooste- ja nõgipea-haigusi ja kartuli-lehemädanikku. Roosteseentest (*Uredinales*) on *Puccinia* ja *Uromyces*, nõgipeaseentest (*Ustilaginales*) — *Ustilago*, *Tilletia* ja *Urocystis* sugukonnad tähtsamad. *Puccinia* kahjustab kõrsviljade ja kõrsheinte lehti ja varsi, tekitades neil väikesi roostepunaseid või tumedaid täppe ja laike. Selle tagajärjel valmivad resp. kuivavad taimed enneaegselt, kõrsviljade terasaak ja -väärtus vähenevad. *Uromyces* kahjustab analoogilisel viisil ristikut ja teisi liblikõielisi (kaunvilju ja -heinu). Nõgipeahaigused avalduvad selles, et haigestunud taimeosad (pead, varred, lehed) muutuvad mustaks, tumepruuniks, nõesarnaseks spooride-pulbriks. Üks osa nõgipeadest (*Ustilago tritici* ja teised lendnõgipeade liigid) lendub enne taimede koristamist tuulega, teine osa (*Tilletia tritici*, *Ustilago hordei* jt.) jääb püsima ja satub söötadesse. Söötades leiduvad nõgipea- ja roostehaigused võivad põhjustada mõnikord loomadel seedeelundite limaskestade põletikku, ergukava rikkeid, halvatusi, neeru- ja põiehaigusi ja nurisünnitust. Rooste- ja nõgipeahaige põhu söötmisega tuleb olla ettevaatlik. Raskelt tiinetele lehmadele ja noorkarjale ei või seda anda, samuti tuleb ka teistele loomadele püüda seda koos muu (terve) söödaga sööta.

Kartuli-lehemädaniku (*Phytophthora infestans* de Bary) kahjustus ei piirdu üksinda mugulasaagi kahanemisega lehestiku enneaegse hävimise tõttu, vaid see põhjustab ka mugulate mädanemist ja nende kvaliteedi vähenemist. Tungides

pealseist mugulatesse, suretab *Phytophthora* tabatud mugulaosad, muutes need pehmeks, elastseks resp. pudedaks, korgilise konsistentsiga massiks (nn. kuivmädanik), mis saprofüütsete hallitusseente poolt edasi laguneb või soodsais niiskuse- ja temperatuuritingimusis *Fusarium*'i, *Bac. phytophthorus*'e jt. mõjul muutub märgmädanikuks. Mädanenud kartuleid ei või tarvitada söödana, kuna see on ohtlik loomade tervisele. Seen ise on aga loomadele kahjuta. Mädanemisele kalduvad kartulid tuleks sügisel sileerida või keedetult kiiresti loomadele sööta.

Teistest söötade väärtust kahjustavaist seenehaigustest evib tähtsust tungaltera (*Claviceps*). Eestis on 5 tungaltera liiki 52 mitmesugusel eritaimel. Üldiselt tuntud rukki-tungaltera (*Claviceps purpurea* Tul.) esineb meil peale rukki veel odral, nisul ja paljudel kõrsheintel. Tungaltera sisaldab mürke — K o b e r t'i järgi alkaloid kornutiini (0,1—0,45%), glükosiid ergotiinhapet ja sfatseliinhapet. Koduloomadest näivad nimetatud mürkidele tundlikud olevat veised ja linnud. Mürgistus avaldub seedeelundite põletikus, naha suremises, emaka kokkutõmbumises, ergukava häireis. Jahusid, mis sisaldavad üle 0,2% tungaltera, peetakse ohtlikuks. Et järjest suureneva puhastatud külvise tarvitamisel tungaltera esinemine rukkis väheneb, siis kaotab meil ka tungaltera poolt põhjustatav mürgistuse oht tähtsuse.

2. SÖÖTADE KONSERVIMINE JA SÄILITAMINE.

Meie kliimas, kus suvi vaheldub külma talvega, ei saa koduloomi sööta aasta läbi otseselt karjamailt ja põldudelt saadava värske söödaga, nagu see on võimalik lõunamaades, vaid suurema osa aastast peame söötma loomi selleks otstarbeks juba varem valmisvarutud konservitud ja säilitatud söötadega. K o n s e r v i m i n e, s ä i l i t a m i n e, samuti ka valmistamine, võivad muuta söötade tootmisväärtust väga tunduvalt.

Mitmesugustest **konservimisviisidest** on söödatehnikas ulatuslikumalt tarvitusel kaks põhilist meetodit: k u i v a t a m i n e ja h a p e n d a m i n e. Kuivatamine on lihtsaim meetod rohelisi taimi säilivaks muuta. Seda meetodit võidakse tarvitada kõigi nende taimede kohta, mis vegetatsioonivee kergesti ära annavad. Mõned liblikõielised taimed, nagu mesikad ja sojauba, eriti nende lehed ja õrnemad taimeosad, ei vabasta kergesti vett ja ei kuiva seepärast hästi.

Võib eritleda l o o m u l i k k u ja k u n s t l i k k u kuivatamist. Esimesel juhul tarvitatakse loomulikke kuivatamisvahendeid — päikest, tuult ja õhku, teisel juhul kunstlikke vahendeid — soojust, õhu tsirkulatsiooni jne. Kunstlikul kuivatamisel vajatakse eriaparatuure ja seadiseid.

Loomulikku kuivatamisviisi tarvitatakse h e i n a t e g e m i s e l. Heinategemise ülesandeks on rohelisi taimi kuivatamise läbi võimalikult väikeste kaotustega kuivaks saada. See toimub nõnda, et rohelisi taimi päikese ja õhu käes niikaua kuivatatakse, kui enam jämedamadki taimevarred ei paindu, vaid painutamisel murduvad. Säärases olundis sisaldavad taimed 13—16% vett ja on säilimiseks täiesti

kõlvulised. Pärast niitmist laotatakse (kaarutatakse) kaared laiali, et suurendada kokkupuutepinda õhu ja päikesega. Õhtul riisutakse hein kokku (võetakse loogu) ja pannakse saadudesse ehk rukka. Järgmisel päeval laotatakse saod laiali jne. — See on meil levinuim heinakuivatamisviis, mis aga nõuab häid põuaseid ilmu. Seda viisi võib nimetada päikesega kuivatamisviisiks, et eritleda õhuga kuivatamisviisist. Õhuga kuivatamine seisneb selles, et mahaniidetud heintaimedel lastakse veidi närbuda ja asetatakse siis redelitele, kärbistele või pannakse sardadesse. Tarn- ja kõrshein kuivatatakse meil alati maas päikesega, põlluhein (ristik-, lutsernhein jt.) — toestel (redelitel või kärpsardadel). Maades, kus ilmastik ei võimalda päikesega (maas-) kuivatamisviisi, kuivatatakse ka niiduhein toestel. Näit. Soomes on spetsiaalsed heinakärbised, mida tarvitatakse nii põllu- kui niiduheina jaoks. Ka meil peaks sadude ajajärgul kõike heina toestel kuivatatama. Kui ilmad on kuivad, siis on maaskuivatamine hõlpsam, vähem aega ja töökulu nõudev kui toestel kuivatamine. Hea ilmaga saab maas kuivatades heina kuivaks juba paari päevaga, toestel võtab see aega 2—4 korda rohkem. Toestest kuivab hein kiiremini sarras (ca 8 päevaga), siis teivaskärbistel (ca 9 päevaga) ja kergetel redelitel (ca 9—10 päevaga). Meie suurtel rasketel redelitel ja kolmjalgadel kuivab ristik ja kultuurniiduhein vähemalt 10—14 päevaga. Toestel õhuga kuivatamisel on see paremus, et sadude puhul ei saa vihmavesi kogu heinale mõjuda, hein jääb leostamata ja võib isegi pikemale (8—10- päevasele) vihmaperioodile riknemata vastu panna.

Heinategemisel ei pääse mööda kadudest. Kaod tekivad kõigepealt taimede hingamise läbi. Mahaniidetud rohelised taimed hingavad edasi, kusjuures nende orgaaniline ollus oksüdeerub õhu hapniku mõjul süsihapugaasiks ja veeks ja valgud laguvad N-ta ühendeiks. Need kaod võivad olla suuremad või väiksemad, olenevalt ilmastikust ja heintaimeliikidest. Keskmiselt arvestatakse kadusid hingamise läbi kuni 10% kuivollusest. Mida õrnemad on taimed ja mida palavam on ilm, seda rutemini kuivavad taimed ja seda väiksemaks jäävad hingamiskaod. Hingamiskadude seisukohast on päikesega (maas-) kuivatamine parem kui kärbistel (õhuga), sest see on kiirem. — Teine liik kadusid on mehhaanilised kaod, mis tekivad taimelehtede ja õrnemate osade mahapudenemise läbi. Need kaod võivad olla põuastel ilmadel õige suured. Mehhaanilised kaod puudutavad eriti väärtuslikumaid sööda toitaineid — toorproteiini ja N-ta ekstraktaineid. Eriti kipuvad ristiku ja lutserni lehed pudenema. Sel põhjusel tarvitataksegi ristiku, lutserni ja teiste leherikaste heintaimede kuivatamiseks toeseid. Hoolas tuleb olla ristiku ja lutserni asetamisega kärbistele, et neil mitte lasta liiga kuivaks saada, kuna sel juhul on rõuku või sarda panekul õrnemate osade pudenemine väga suur. — Kolmas ja suurim heinategemiskadude liik on kaod vihma läbi. Et vihm heinast toitained välja leostab, seda näitab lopsakas rohukasv küünilävede ees ja kuhjapesa ümbruses.

Mida kauem hein vihma käes seisab, seda suuremad on kaod. Eriti kahjustavalt mõjub vihm poolkuivale heinale: surnud rakud ei suuda toitaineid kinni pidada, mistõttu toitainete väljauhtumine on suurem kui toorest heinast. Ka temperatuuri kõrgus ja heinaliik on mõõduandvad kaotuste suurusele vihma läbi. Šveitsis korraldatud katsete põhjal tõusid kaod heinal, mille kuivatamise kestus oli 8 päeva ja mis selle aja jooksul oli saanud 6 korda, kokku 12 mm vihma, 61,7% tv-st; vähenes ka heina seeduvus. Meigs ja kaastöölised leidsid, et vihma käes seisnud heinast on ka Ca halvemini assimileeritav kui hea ilmastiku juures kuivatatud heinast.

Eriti raskeks probleemiks kujuneb heinategemisel vitamiinide säilitamine. Kõigist püüetest hoolimata pole võimalik vitamiinide kadusid heinategemisel vältida, vaid need kujunevad igal juhul väga suureks. Vitamiine hävineb rohkesti taimede hingamisel toimuvatel oksüdatsiooniprotsessidel, õrnemate taimeosade pudenemise ja kastening vihmavee läbi, lõppeks ka päikesekiirte toimel. Kaste ja vihm leostavad taimedest veeslahustuvaid vitamiine, ja seda suuremal määral, mida kauem hein nende mõju all viibib. Päikese ultravioletkiirte toimel lagunevad karotiinid, leheroheline ning hein pleekub. A. Scheunert'i ja M. Schieblich'i järgi säilivad karotiinid, flaviinid ja B_1-vitamiin heinas toestel kuivatamisel paremini kui maas kuivatamisel, kuid üldiselt on nii ühe kui teise viisi juures valgustundlikkude vitamiinide kaod väga suured. Ainult D-vitamiini hulk suureneb päikese valguse toimel, kuid ergosteriini vähesusel rohus ei oma see seik erilist praktilist tähtsust. Karotiinide säilitamiseks ei või heinal päikesekiirte mõju all kaua lasta olla. Wisconsin'i katsejaamas korraldatud katses oli lühemat aega päikesekiirte mõju all olnud hein väärtuslikum kui pikka aega (4 päeva) olnud hein.

Kõrge tootmisväärtusega heina saamiseks on vaja noore rohu niitmist korraldada nõnda, et see kauemaks kui 1—2 päevaks maha ei jääks. Selleks on vaja jälgida raadio kaudu ilmateateid ja teha hein õigel heinategemisajal. Et heinategu saaks toimuda ilusa ilmaga, s.t. lühikese aja jooksul, selleks tuleb heinategemisel tõsta tööjõudlust. Käsitsi niitmise asemel tuleb rakendada masiniitu, käsitsi loovõtu asemel tarvitada hobusereha jne. Kui näit. ühe ha niitmiseks käsitsi kulub 28 mehe töötundi, siis niidumasinaga töötades kulub selleks vaid 3—4 tundi; heinalohistaja kasutamisel saab tööjõudu säästa 25—30% võrra; lameda kandepinnaga heinavankri kasutamisel 20%. Eriliseks vahendiks on heinakombain, mis kuiva heina otseselt käigu peal viirgudest ehk vaaludest kokku pressib. Kõigi nende masinate kasutamise eelduseks on lahus heinamaatükkide likvideerimine, niitude kuivendamine, kividest ja põõsastest puhastamine, harimine ja väetamine, niidu piirjoonte õgvendamine jne. Kivised, kehvad ja raskesti kuivendatavad niidud tuleb metsaks või karjamaaks jätta. Kõik jõud tuleb koondada eeskätt paremate tükkide kordaseadmisele ja saagi suurendamisele neilt.

Kui hein on asetatud panikusse, esinevad siingi kaod. Kuhjades, mis pole korralikult tehtud, on need õige suured. Kuusikul kogutud andmeil oli hooletult valmistatud rõukude ja saadude juures heinariknemise % 20, korralikult valmistatud rõukude ja saadude juures vaid 5%. Et kaod oleksid väiksemad, tuleb kuhjad nõnda

teha, et nende välispind oleks võimalikult väike ja tipud oleksid teravad. Kõige paremad on nn. kõhuga kuhjad: need pole kõrged ja ei nõua valmistamisel palju tööd, ja kui neile on korralik teravkoonus otsa tehtud, siis ei võta nad vett sisse. Kuhjatipul mädanevad heinad igal juhul, seepärast on soovitatav paigutada sinna väiksema väärtusega heinad (kalmused jne.). Küünides, lakkades ja heinalokkudes (virnades ehk hollandi küünides), kui need on korras, ei ole kadusid vihma läbi. Seepärast, kui võimalik, tuleks ehitada heinamaadele küünid või heinalokud.

Kuhjades, küünides ja lokkudes toimuvad heinas varsti peale paikapanemist biokeemilised protsessid, mis tegeluses on tuntud heina „higistamise" all. Higistamine kestab ca 6—8 nädalat pärast panikusse panemist. Enne higistamisperioodi lõppu heinu söötes võivad need tekitada loomadele mõnikord terviserikkeid. Seepärast kui ollakse sunnitud värskeid heinu söötma, söödetagu algul neid koos vanadega või põhkudega. Hiljem, kui loomad harjunud, võib sööta neile värskeid heinu ohuta. Higistamine võib tarn- ja teiste räni- ning kuivolluse-rikaste heinte söödavust ja seeduvust suurendada, kuid tavaliselt kaotavad heinad higistamise läbi ca 5 kuni 10% söödaväärtusest. Eriti suureks kasvavad kaod, kui hein on pandud küüni või kuhja mitte päris kuivalt. Puudulikult kuivatatud või märg hein läheb kuumaks ja hallitab ära. Mõnikord tõuseb temperatuur õige kõrgele (isegi +200° C) ja hein võib süttida. On heinad kuhja või küüni pannes liiga kuivad või mitte päris kuivad, võib neile 1—2% soola lisada (1,5—5 kg soola 1000 kg heina kohta). Soolamine on eriti kasulik, kui heinad on vihma saanud. Sissesoolamist vajavad enamasti alati sooheinad, aga soola võib ka ristik- ja muule heinale panna, sest sool annab heinale hea maitse ja rahuldab loomade Na- ja Cl-tarvet. Ka ei lase sool niiskel heinal tolmama minna. Tuleb hoolitseda, et sool heinakoguses ühtlaselt oleks jaotatud.

Kui heinad kaua aega seisavad, siis nad luituvad ja muutuvad raskesti seeditavaks, kaotavad vitamiinid jne.; ka hakkavad nad tolmama. Seda arvesse võttes, pole soovitatav heinu kaua alal hoida.

Heinategemiskadude hulka tuleb arvata ka nn. väärisuse vähenemine, mis tuleneb sellest, et hein nõuab loomalt palju suuremat mäletsemis- ja seedetööd kui rohi. Nimetatud termilise energia enamkulu läheb tootmise seisukohast vaadatuna kaduma ja tuleb seepärast heina brutoväärtusest lahutada. Tootmisväärtuse kadu väärisuse vähenemise läbi arvestatakse ca 10—15% rohu algväärtusest.

Prof. G. Wiegner'i kokkuvõttel on kaod heinategemisel, kui see toimub maas kõige paremates ilmastikutingimustes, rohu niidust kuni looma poolt kasutamiseni järgmised:

	Kuivolluses	Seed. kuivoll.	Tv-s
Higistamise läbi	kuni 10%	ca 5—15%	ca 5—15%
Mehhaaniliste kadude läbi	ca 5—10 „	„ 5—10 „	„ 5—10 „
Higistamise läbi	„ 5—10 „	„ 5—10 „	„ 5—10 „
Väärisuse vähenemise läbi	„ —	„ —	„ 10—15 „
	Kokku ca 10—30%	ca 15—35%	ca 25—50%

Seeduva valgu kaod on 25—40%, keskmiselt 33%, seeduva toorproteiini kaod — 21—24%, keskmiselt 22%. Seega on kaod heinategemisel parimaiski ilmastiku- jne. tingimusis üsna suured, võrdudes keskmiselt umbes 35%, mõnel juhul isegi kuni 50%-ga rohu tootmisväärtusest. Halva ilmaga on kaod veelgi suuremad. Rohu loomulik kuivatamine ehk heinategemine võimaldab seega vaid osalist rohu tootmisväärtuse säilitamist heinana.

K u n s t l i k k u k u i v a t a m i s v i i s i tarvitatakse toorsöötade, eeskätt tööstusjätete kuivatamisel. Kunstlikult kuivatatakse kartuleid, praaka, õlleraba, pärmi jt. toorsööti. Selleks otstarbeks on konstrueeritud mitmesuguseid aparaate ja seadiseid, mis kõrvaldavad kiiresti kunstliku soojuse abil söötadest liigse vee. Kuivatamiseks kasutatakse tuligaase, samuti kuumutatud õhku või auru, mida produtseerivad aparaadid ise kütmisel; kui aga aparaadid on üles seatud tehaste ja vabrikute juurde, siis saadakse kuivatamisgaase, õhku või auru tehaste kateldest või mujalt. Viimasel juhul tuleb kuivatamine odavam, sest suurima kululiigi moodustavad kunstlikul kuivatamisel just soojusenergia kulud. Kunstlikul kuivatamisel valmivad mitmesuguste helvete, lõikude, jahude jne. näol kuivsöödad, milledel on sageli väga kõrge söödaväärtus. Peale kalliduse, mis on selle viisi suurimaks puuduseks, on veel halvaks küljeks see, et kunstlik kuivatamine vähendab mõnel juhul (kõrge temperatuuriga kuivatusgaaside tarvitamisel) söötade vitamiinide-sisaldust ja kahandab valkude seeduvust. Madalama temperatuuriga töötavate aparaatide puhul pole see oht suur.

Heinategemiskadusid arvestades on hakatud uuemal ajal ka r o h t u k u n s t l i k u l t k u i v a t a m a. Kunstlikul rohukuivatamisel on loomuliku kuivatamise ees väga palju paremusi. See võimaldab kõigepealt, ilmastikust sõltumata, teostada kuivatamist kogu taimekasvu perioodil, seega momentidel, mil taimede valgu-, mineraalainete ja vitamiinide-sisaldus on suurim. Toitainete-kaod on kunstlikul kuivatamisel minimaalsed. Taimede hingamis- ja heina higistamise kadusid peaaegu ei esine, sest rohukuivatamine toimub võrdlemisi lühikese aja (mõne minuti või isegi minuti osa) jooksul, seejuures niiskuseastmeni, milles ei saa hiljem toimuda mingisugust käärimist. Ka vabaneb rohi kõrges kuumuses ensüümidest ja mikroobidest, mis kindlustavad kunstlikult kuivatatud rohu riknematust. Vitamiinid, eriti karotinoidid säilivad kunstlikul kuivatamisel paremini kui loomulikul heinategemisel. Selle tagajärjel on kunstlikult kuivatatud rohi karotiinirikas, võimaldades tähtsa A-vitamiini saamist talvel loomadele. Väärtusliku haljasmaterjali, näit. noore ristiku, lutserni või kultuurniidurohu tarvitamisel võidakse kunstlikul kuivatamisel saada produkt, mis võistleb edukalt jõusöödaga või mõnes suhtes (rohke karotiinisisaldus, suur aluseliste mineraalainete hulk) seda isegi ületab. Milliseks kujunevad kunstlikul kuivatamisel kaod arvuliselt, seda illustreerivad S. J. W a t s o n' i võrdlevad uuri-

mised Inglismaal mitmesuguste rohu konservimisviisidega. Rohu algväärtusest olid kaod%%:

	Kuivollusest	Seed. toorproteiinist	Tärklisväärtusest
heina kuivatamisel toestel	17,4	25,3	38,2
rohu kunstlikul kuivatamisel	7,5	8,2	11,5
rohu sileerimisel kindlustuslisanditega	11,7	10,0	22,9

Arvudest nähtub, et kunstlikul kuivatamisel on kaod umbes kolm korda väiksemad kui üldiselt paremaks peetud heinategemisviisil — toestel kuivatamisel. Ka sileerimine annab paremad tulemused kui heinategemine.

Rohu kunstlik kuivatamine on võrdlemisi uus ja seepärast alles katsejärgus seisev küsimus. Leidnud praktilise rakenduse 1923. a., mil A. J. Mason konstrueeris USA-s esimese rohukuivatamisaparaadi, on see viis äratanud suurt huvi ja saanud ülalkirjeldatud põhjustel erilise tähelepanu osaliseks paljudes karjakasvatusmaades. Peale USA on kunstlikku rohukuivatamist ulatuslikumalt üritanud Inglismaa, Saksa, Hollandi, Taani ja Rootsi, kus töötas juba enne sõda kaunike arv kuivatusaparaate ja -seadiseid. Neis mais on see viis võetud põhjalikule uurimisele ja katsetamisele, kusjuures on püütud selgust soetada nii meetodi tehnilise kui ökonoomilise külje kohta.

Meetodi tehniline külg on teinud suuri edusamme eriti viimaseil aastail. Mason'i lintsüsteemilise rohukuivataja kõrval leidus juba enne sõda väga mitmesuguseid kuivatusaparaate, mis nii süsteemilt kui hinnalt üksteisest suuresti erinesid. Kõiki olevaid süsteeme võib liigitada kahte rühma: 1) madala temperatuuriga (t^0 100—160°C) ja 2) kõrge temperatuuriga (t^0 kuni 1000°C) kuivatajaiks. Viimaste töövõime on ca 400 kg lutsernijahu tunnis.

Kui arvatakse, et tehnilisest küljest ei seisa kunstliku rohukuivatamise meetodi levikul ees takistusi, siis on veel varajane otsustada selle meetodi ökonoomilise külje kohta. Viimast on veel vähe selgitatud. Seni on kasutatud aparaate rohkem lutserni, suhkrupeedipealsete jne. kui tavalise rohu kuivatamiseks. Lutsern annab aastas mitu lõikust ja on valgu-, karotiini- ja mineraalainete- (Ca-) rikkaimaid haljassööte. Suurte kulude juures, arusaadav, võidakse, kuivatamiseks tarvitada vaid kõrgeväärtuselist haljasmassi. Halvema algmaterjali kasutamisel saavutatakse kunstlikul kuivatamisel tavalise heinategemisega võrreldes vaid mõningaid üksikuid paremusi (hügieenilisem ja toitainete-rikkam hein jne.), mis ei kaalu aga üles kuivatusaparaatide veel küllalt kõrgeid hindu ja suuri amortisatsioonikulusid, mis teevad kuivatamise kalliks. Kuid silmas pidades kunstliku rohukuivatamise senist tehnilise arengu tempot, võib arvata, et ka ökonoomilised raskused peatselt võidetakse ja see meetod käsikäes rohumaade kasutamise intensiivistumisega järjest enam hakkab asendama loomulikku kuivatamist.

*

Teine põhiline meetod muuta sööti säilivaks on hapendamine. Hapendamist tarvitatakse kõige ulatuslikumalt silosöötade valmistamisel. Loomulik söötade hapendamine põhineb käärimisel, mida tekitavad bakterid. Peale loomuliku hapendamise tuntakse veel kunstlikku sööda hapendamist, mis saavutatakse keemiliste ainete lisamisega söödale. Bakteriaalne hapendamine ehk kääri-

mine liigitatakse silotehnikas külm- ja kuumkäärimisviisiks. Külmkäärimine on viis, kus temperatuur ei tõuse üle +30° C, kuumkäärimisel tõuseb temperatuur üle +50° C.

Bakterid, mis tekitavad söötades käärimisi ja muid muutusi, on mitmesugused. Tähtsamad bakteriterühmad, mis on söötade hapendamisel tegevad ja mõjustavad seda soovitud või soovimata suunas, on piim-, äädik- ja võihappebakterid, coli-aerogenes ja nendega sugulasbakterid, samuti roiskumisbakterid; peale bakterite on tegevad veel pärmi- ja hallitusseened.

Piimhappebakterite rühma kuuluvad nii kepi- kui ka kerakujulised bakterid. Mõlemad vormid valmistavad süsivesikuist, eeskätt glükoosist ja fruktoosist piimhapet, mis sööda hapustab ja sel teel konservib. Tüüpilised piimhappebakterid (*Bact. lactis acidi*) võivad soodsais tingimusis valmistada 1,5—3,5% piimhapet ja sööti kuni pH 3,0 ja isegi tugevamini hapustada. Piimhappestreptokokid ehk laktokokid (*Streptococcus lactis*) tekitavad vähem, enamasti mitte üle 1% piimhapet ja hapustavad sööti pH 3,4—4,0. Osa piimhappebaktereid (kuumpiimhappebakterid) arenevad paremini kõrgemas (40—50° C), osa (külmpiimhappebakterid) madalamas (25—35° C) temperatuuris. Laktokokid ja ka mõned tüüpilised piimhappebakterid kuuluvad viimaste hulka. Temperatuuri piirid, milledes piimhappebakterid üldse suudavad tegutseda, on võrdlemisi laiad: 0—55° C. Areneda võivad nad nii õhuga kui õhuta keskkonnas, paremini siiski viimases.

Äädikhappebakterid (*Bact. aceti* jt.) tekitavad õhuhapniku manulusel äädikhappekäärimist, mille tulemusena moodustub alkoholi sisaldavaist vedelikest äädikhape. Äädikhappe hulk hapendatud söötades ei sõltu ainuüksi äädikhappebakterite rohkusest, vaid ka teised bakterid, nagu coli-aerogenes'i liigid, võihappebakterid ja väikesel määral isegi piimhappebakterid ning pärmid, valmistavad käärimisel äädikhapet. Prof. A. I. Virtanen'i järgi valmistavad tüüpilised piimhappebakterid heksoosidest umbes 95% piimhapet, 1—3% lenduvaid happeid (selle hulgas ka äädikhapet) ja 1—2% merivaikhapet. Sellega on seletatav, miks söötades tekib ka kõige parema piimhappekäärimise juures ikka teatud osa äädikhapet.

Võihappebakterid (amülobakterid) tekitavad käärimist, mis annab eeskätt võihappe. Silosöödas esineb peamiselt kaks võihappebakterite liiki: *Clostridium tyrobutyricum* ja *Clostridium saccharobutyricum*. Võihappebakterid kääritavad süsivesikuist tärklist, pektiinaineid ja esijoones suhkrut, muutes neid CO_2 ja H: nad lagundavad ka valkusid, viies üldse sööda seisukorrani, mis sarnaneb roiskumisega. Võihappekäärimisega on ühenduses suured toitainete-kaod söödas. Eosbakteritena infitseeruvad nad roojaga, mis silo söötmisel sisaldab alati rohkesti nende eoseid, korratul lüpsmisel piima, mille tagajärjel tekib suuri raskusi juustuvalmistamisel. Võihappebakterid suudavad areneda nii leeliseses kui ka happelises keskkonnas, pH 4,2 ja alla seda - pole siiski neile enam vastuvõetav. Võihappekäärimisega hapendatud söödad on pleekunud ja ebameeldiva lõhnaga.

Coli-aerogenes'i rühm (*Bact. coli, Bact. aerogenes* jt.) tekitab söödas rohkesti äädikhapet, mis takistab piimhappebakterite arenemist. Äädikhape lõpetab piimhappebakterite elutegevuse palju nõrgema pH juures kui piimhape. Nii näit. seisatub *Bact. lactis acidi* elutegevus piimhappest happesuse puhul pH 3,0 juures, aga äädikhappest moodustunud happesuse puhul juba pH 4,8 juures. Coli-aerogenes'i bakterid lagundavad ka valke, lõhustades neid kuni NH_3-ni. Tekkinud ammoniaagiühendid neutraliseerivad söödas moodustuva piimhappe, viies sööda pH tasemele, mis on soodus roiskumisbakterite arenemiseks. Rikkudes ise sööta tasandavad coli-aerogenes'i bakterid sel teel ka teed täielikule roiskumisele. Sileerimisel asuvad coli-aerogenes'i bakterid tavaliselt esimestena tegevusse, tõstes kiiresti hoidla pealmistes kihtides haljasmassi temperatuuri. Kui nad saavad otsekohe alguses juhtiva osa enese kätte, siis ebaõnnestub sileerimine ja silosööt rikneb. Nende arenemise takistamiseks tuleb luua tingimused, milledes hoidla pealmistes kihtides sööda pH võrdub 4,5-ga ja rohkem, sest mainitud happesusastmest allapoole katkeb coli-aerogenes'i rühma tegevus. Vastavad

tingimused saavutatakse, kui hoidla pärast täitmist kiiresti suletakse ja (suhkruvaeste söötade puhul) piimhappebakterite soodsama toitepinna eest hoolitsetakse. Coli-aerogenes'i rühma kuuluvad bakterid võivad areneda 4—52°C piirides; sobivaim temperatuur nende arenemiseks asub 27—35°C vahel.

Roiskumisbakterid lagundavad sööda orgaanilisi aineid, eeskätt valke, muutes need kuni anorgaanilisteks N-(ammoniaagi-)ühendeiks. Seejuures tekib rida lehkavaid aineid, nagu indool, skatool, fenool, väävelvesinik jne., mispärast neid lagunemisnähte kutsutakse roiskumiseks ehk mädanemiseks. Bakterid, mis tekitavad roiskumist, ei moodusta kindlat rühma, vaid roiskumisbakterite hulka võib arvata kõiki neid baktereid, mis omavad valke lõhustavaid ensüüme. Eritletakse aeroobseid eostega ja eosteta ning anaeroobseid eostega roiskumisbaktereid. Söötade hapendamisel esinevad tavaliselt järgmised liigid: aeroobsed eostega — *Bacillus vulgatus, Bac. mesentericus, Bac. mycoides, Bac. megatherium, Bac. subtilis* jt.; aeroobsed eosteta — *Bacterium putidum, Bact. pyocyaneum, Bact. vulgare* jt.; anaeroobsed eostega — *Bac.verrucosus, Bac. putrificus, Bac. sporogenes, Clostridium putrificum* jt. Roiskumisbakterid ei talu kuigi tugevat happelist keskkonda, nende vegetatiivsed vormid lõpetavad elutegevuse pH 5,0 juures. Eosed võivad aga püsida suuremagi happekontsentratsiooni juures ja parajal momendil uuesti tegevusse astuda. Temperatuuri suhtes pole roiskumisbakterid eriti nõudlikud, kuid kiireks arenemiseks eelistavad siiski temperatuuri 25—30°C. Roiskumisbakterite arenemist söödas takistavad piimhappebakterid, kui need suudavad niipalju piimhapet välja töötada, et sööda pH võrdub selle tagajärjel vähemalt 5,0-ga.

Pärmiseened muudavad anaeroobses keskkonnas suhkru alkoholiks ja CO_2-ks, andes seeläbi hapendatud söödale meeldiva aromaatilise lõhna. Nad aitavad teatud määral kaasa ka piimhappebakterite arenemisele. Kuid seda liiki käärimist saab sööda hapendamisel siiski pidada soovitatavaks vaid teatud ulatuses, sest intensiivsel alkoholikäärimisel kulutavad pärmiseened ära sööda suhkru, mille tagajärjel piimhappebakteritel võib tulla suhkrust puudus ja sööt võib rikneda. Öeldu kehtib eriti suhkruvaeste söötade kohta.

Peale ehtsate pärmiseente (*Saccharomyces, Torula*) on söötade hapendamisel tegevad mitte-ehtsad pärmiseened, mis samuti kui hallitusseenedki kahjustavad loomulikku käärimist ja seepärast on soovimatud. Hallitus- ja mitte-ehtsad pärmiseened on suure hapnikutarbega mikroorganismid. Hapnikutarbe rahuldamiseks omavad nad võime lõhustada orgaanilisi happeid. Selle toimetulekul väheneb söödas hapete-hulk, pH langeb ja muutub soodsaks roiskumisbakterite tegevusele, sööt kaotab säilivuse. Hallitusseente vastu saab edukalt võidelda CO_2-atmosfääri tekitamisega söödas. Kui hallitus on tunginud söödasse, siis on sööt muutunud tarvitamiskõlbmatuks.

Esimene, kes juba 18. sajandi lõpul püüdis rakendada kuumkäärimisviisi sööda konservimisel, oli K l a p p m e y e r. Klappmeyer tuli geniaalsele mõttele toores (haljas) rohus tekkivat soojust (nn. isesoojumise ehk kuumenemise nähtu) heinategemisel rohu enese kuivatamiseks ära kasutada. Tema püüete tulemusena kujunes eriline hapendatud-kuivatatud sööda valmistamisviis, mida tuntakse p õ l e h e i n a (Brennheu) v a l m i s t a m i s v i i s i nime all. Põleheina valmistamiseks asetatakse niidetud kastekuiv rohi väikestesse hunnikutesse, kus lastakse rohul veidi närtsida. Selle järel kantakse rohi suurematesse, umbes meetrikõrgustesse hunnikutesse ja tallatakse kinni. Kinnitallatud hunnikutes tekib soojus ja sellega seotud käärimine. Isesoojumise ja käärimise tagajärjel muutub rohi pruunikaks ja omandab erilise lõhna, taimerakud ja koed surevad. Umbes 1,5—2 päeva pärast, mil temperatuur on tõusnud hunnikutes 60—70° C, laotatakse hunnikud laiali, et käärinud rohi võiks kuivada. Kuiva ilmaga kuivabki niisugune käärinud rohi võrdlemisi

ruttu, sest kuumenemisel suretatud rakud resp. koed ei takista vee aurumist. Kui tõuseb temperatuur hunnikutes üle 60—70° C, siis muutub sööt mustaks, kaotab maitsevuse ja on raskesti seeditav. Põleheina valmistamine on tõhus abinõu, et niiskete ja pilviste ilmade puhul heina kiiresti kuivaks saada. Sellest hoolimata pole see menetlus tegeluses pinda leidnud, kuna ta ei tee põllumeest sõltumatuks ilmastikust. Ka ei anna see meetod kuigi kindlaid tulemusi ja on ühenduses suurte kadudega.

Põleheina valmistamisega on sarnane nn. p r u u n h e i n a (Braunheu) v a l m i s t a m i n e. Ka see viis põhjeneb isesoojumisel ja kuumkäärimisel, aga siin ei toimu käärinud rohu kuivatamine õhu käes. Niidetud rohul lastakse õige tugevasti närtsida või seda koguni kuivatatakse umbes 45—55% niiskuseni; siis jäetakse hein 1—2 päevaks väikestesse hunnikutesse seisma ja asetatakse seejärel kõvasti kinnitallatuna 3—6 m kõrgusesse kuhilasse, kus toimub isesoojumine ja käärimine. Temperatuur tõuseb kiiresti, sageli juba 12 tunni jooksul; hunnikud hakkavad aurama. Kuhila keskel ulatub temperatuur 60—80—100° C ja üle sellegi, kuid 80° C on piiriks, mille ületamist ei peeta enam soovitatavaks. Kui ulatub temperatuur üle soovitatava piiri või on karta koguni heina süttimist, siis tuleb kuhilas maha lõhkuda ja uuesti teha. Umbes nelja, suuremate kuhilate puhul kuue nädala pärast on käärimine ja kuivatamine lõppenud ja saadakse helepruun aromaatilise lõhnaga õhkkuiv kompaktne mass, mida loomad meelsasti söövad. Pruunheina valmistamisel on samuti kui põleheina valmistamiselgi väga tähtis, et temperatuur ei tõuseks üle soovitud piiri. Kõrgemas kui 80° C temperatuuris muutub pruunhein värvuselt tumedamaks või koguni täiesti mustaks ja toorproteiini seeduvus langeb nullini. Otstarbekal käsitusel ei ületa aga kaod selle viisi juures keskmisi heinategemiskadusid. Pruunheina valmistamist kasutatakse niiskes ebakindlas kliimas, eriti ädalategemisel.

Tähtsam kui põle- ja pruunheina valmistamine on meie oludes s i l o s ö ö d a (hapusööda, -toidu, press-sööda jne.) v a l m i s t a m i n e ehk, rahvapäraselt öeldud, s i l o t e g e m i n e. Silotegemisel on kaod väiksemad kui põle- või pruunheina valmistamisel ja isegi väiksemad kui heinategemisel. Vitamiinid säilivad silotegemisel paremini kui heinakuivatamisel. Mõnel juhul (kunstlikul hapendamisel) säilivad silosöödas peaaegu kõik algmaterjali omadused. Silmas pidades silosööda suurt tähtsust meie karjamajanduses, on allpool nevas silosööda valmistamise küsimusi üksikasjalisemalt käsitletud.

Mõnda silo [1]) ajaloost, valmistamise ulatusest ja tähtsusest, eriti Eestis.

Silovalmistamine söötade konservimisviisina on võrdlemisi vana. Termin „silo" ehk „silos" on hispaania päritoluga, kuid omandatud hispaania keelde vanadelt kultuurrahvastelt. Kauges minevikus tähendas see sõna mahu mõõtu,

[1]) On soovitatav tarvitusele võtta rahva hulgas üldiselt läbilöönud sõna „silo" silosööda mõistes ja hoidla märkida sõnaga „silohoidla" ehk „silomahuti". A. M.

hiljem märgiti sellega auku, kaevu, milles säilitati teravilja. Hermeetiliselt suletavad teraviljahoidlad, mis olid ehitatud kas täiesti või osaliselt maasse või ainult maa peale, olid levinud kuivades kohtades Vahemere kallastel veel kaua pärast meie aja arvestamise algust. Vanad egiptlased ehitasid maapealsed teraviljahoidlad kivist. Need hoidlad olid koonusekujulised, avausega koonuse tipus. Teravili võeti neist välja eriliste uste kaudu, mis olid ehitatud koonuse alusesse. Neis hoidlais ehk silodes säilitati teravilja aastate kestel. Selliseid silosid kasutasid laialt ka roomlased. Mõned neist, näit. tohutu suur maa-alune ruum Amboise'is Prantsusmaal, mis on ehitatud J u l i u s C a e s a r'i poolt, samuti paljud siloseadised Kartaagos ja mujal, on säilinud meie päevini. Analoogilised silod teravilja säilitamiseks olid tuntud veel paljudele teistelegi rahvastele.

Kelle poolt, kunas ja kuskohal hakati esimesena kasutama vanaaegseid silosid-teraviljahoidlaid haljassöötade säilitamispaikadeks, pole teada. Võib arvata, et see sündis juba väga ammu. Literatuursed andmed hilisemast ajast näitavad, et üksikud silovalmistamisjuhud esinevad 18. sajandil Šveitsis, ookeanitagustes ja Baltimeremaades. Teatud kuulsust evis söötade sileerimine möödunud sajandi 30. aastail Preisimaal ja Holsteinis, aga ka Baltimaad olid umbes möödunud sajandi keskel kuulsad silovalmistamise alal. Nii olevat Kuramaa eeskujul hakatud silo valmistama läinud sajandi keskel Sileesias, kuhu Kuramaalt asunud keegi v o n B i s t r a m. Tema eeskujust saanud sileeslased niivõrd vaimustatud, et seal 1855. a. paiku kõik haljassööt sileeritud. Omas aruandes Maa-ökonoomia-kolleegiumile kirjutab tolleaegne majandusinspektor L e m m: „Ei või küll enam kaugel olla aeg, kus kuivheina veel vaid apteegist võib saada."

1885. a. ilmus J u l i u s K ü h n'i kirjutis: „Das Einsäuern (Einmachen) der Futtermittel" (Mentzel und v. Lengerke, Landw. Kalender 1885). Ka sellest nähtub, et silovalmistamine on möödunud sajandi keskel etendanud Baltikumis tähtsat osa. Kühn kirjutab (lk. 33): „Silovalmistamine pole sugugi uueaja leiutis, vaid väga vana Rootsi ja Läänemere provintside põllumajapidamiste praksises tuntud tegevus. Seda on põhjustanud küll sealne kliima, mis põllusaaduste lõikusele ja nimelt söötade kuivatamisele õhu ja päikese käes sageli võib teha väga suuri raskusi."

Suurt mõju siloasjanduse arengule avaldasid prantslase A u g u s t e G o f f a r d'i uurimused, mis ta avaldas raamatuna: „Manuel de la culture et de l'ensilage des mais, etc., Paris 1877". Selle raamatu mõjul hakkas silotegemine eriti hoogu võtma Põhja-Ameerikas, kus M a t e n a e r s'i järgi esimene silohoidla ehitati 1876. a. Põhja-Ameerikas areneb silovalmistamine varsti tasemele, millisena muutus eeskujuks kogu maailmale. A. Goffard'i nimega on seotud ka nn. h a p u- ehk k ü l m k ä ä r i m i s s i l o valmistamine. Goffard pidas käärimist ja silomassi hapustumist ebasoovitavaks ja arvas seda võivat vältida, kui vastniidetud haljassööda kiiresti hoidlasse asetab ja tugevasti kinni tallab. Kui pärast täitumist hoidla ka kohe õhukindlalt sulgeda, siis arvas Goffard olevat saavutanud tingimused, milledes söödal tema esialgsed omadused võiksid säilida. Nimelt arvas Goffard, et võimalikult kiire ja täielik õhu eemaldamine söödast väldib igasuguse käärimise, mis on sööda omaduste muutumise peapõhjuseks. Goffard'i teoreetiline oletus ei pidanud aga tegeluses paika. Tema eeskirjade kohaselt sileeritud söödas tekkisid ikkagi käärimised ja sööt muutus vastu ootusi „hapuks". Viimase tunnuse põhjal hakati Goffard'i poolt leiutatud sileerimisviisi kutsuma hapuks sileerimiseks ehk hapusilo valmistamiseks. Hiljem anti sellele viisile teise peatunnuse — madala käärimistemperatuuri — põhjal külmkäärimisviisi nimetus.

Umbes samal ajal tekkis teine siloteooria, mis on tuntud „m a g u s - s i l o" valmistamise ehk „k u u m k ä ä r i m i s v i i s i" all. Selle loojaks peetakse inglast G e o r g e F r y'd. Fry arvas, et taimerakkude hingamise läbi suhkrustub taimedes tärklis, mille tagajärjel silomass muutub magusaks. Niikaua, kui rakud

on elusad, ei saa silomassis toimuda käärimist, sest mikroorganismid suudavad muuta vaid surnud materiaat. Et säilitada sileerimisel sööda esialgseid omadusi, selleks on Fry arvates tarvis takistada igasuguseid käärimisi silomassis. Tõhusaks käärimisi takistavaks vahendiks pidas Fry (vastupidi Goffard'ile) kõrget temperatuuri (üle 50°C), kuna see tema arvates pidi olema surmav mikroorganismidele ja fermentidele. Vajaliku temperatuuri saavutamiseks soovitas Fry oma avaldatud brošüüris („The Theory and Practice of Sweet Ensilage", by George Fry, London 1885) vähenärtsinud haljassööt kihtide viisi asetada hoidlasse ja õige vähe kinni vajutada. Kui söödakiht on isesoojumise teel kuumenenud umbes 50°C, siis tuleb asetada sellele uus kiht jne. kuni hoidla täitumiseni, mille järel on tarvis hoidla sulgeda.

Need kaks siloteooriat, mis loodi umbes 60—70 aastat tagasi, ei osutu muidugi tänapäeval enam paikapidavaks, kuna nüüd teatakse, et käärimine võib toimuda niihästi alla + 30°C kui ka üle +50°C. Nende teooriate teeneks tuleb pidada, et nad mõjustasid teed rajavalt silovalmistamist. Peamiselt Goffard'i teooria mõjul arendati Põhja-Ameerikas tüüpiline külmkäärimisviis ja Fry teooria mõjustusel Šveitsis tüüpiline kuumkäärimisviis.

Silovalmistamise ajalugu Eestis on veel uurimata. Meie tuntuima silopraktiku Hans Meltsas'e teateil olevat ehitatud meil ca 45 a. tagasi Voltveti mõisas Pärnumaal kaks kivist auku, mis ristikuga täidetud. Umbes samal ajal katsetanud silovalmistamisega meil maa-augus H. Meltsase isa Vana-Kariste Tõllal. Kodanliku valitsuse ajal esines meil silmapaistva siloteoreetikuna ja -praktikuna agr. T. Pool Tori-Piistaojal, kes ehitas esimesena 1924. a. püsiva silohoidla — pressiga kasti. Umbes samal ajal ehitati lautade uuendamisel silohoidlad paljudes riigimõisades, nagu Sõmerpalu riigimõisas 1926. a., Vigala põllunduskooli mõisas 1928. a. jne. 1939. a. põllumajandusloenduse andmeil oli meil ümmarguselt 480 silohoidlat, neist Harjumaal 91 hoidlat ehk 19%. Virumaal 87 hoidlat ehk 18,1%, Tartumaal 80 hoidlat ehk 16,7%. Need arvud on eriti viimaseil aastail väga tunduvalt kasvanud. Kuid sellest hoolimata on silovalmistajate arv meil veel võrdlemisi väike. Karjamajandusmaana on silovalmistamise ulatuslikul levikul Eestis väga suur tähtsus. Seigad, mis meie oludes eriti põhjustavad silovalmistamist, on: 1) rohke looduslik rohumaade-hulk (eriti Põhja-Eestis) ja üldse meie rohumaa-viisiline maakasustus — eesotsas karjamajanduse arendamisega, mis võimaldavad ja tingivad ulatuslikku silovalmistamist, ja 2) meie niiske ja sademete-rikas sügis, mis takistab söötade eriti rohuädalate otstarbekat kuivatamist. Peale nende tegurite, mis on meil silovalmistamise loomulikeks alusteks, evib silotegemine veel rea paremusi, mis teevad selle konservimisviisi, võrreldes teiste viisidega, eriti väärtuslikuks ja hinnatavaks. Need paremused lühikokkuvõttes on järgmised:

1) Sileerimisel on kaod väiksemad kui heinategemisel. Nagu eespool näidatud, ulatuvad kaod heinategemisel nälgiva ainevahetuse ja autolüüsi, s.t. taimerakkudes toimuvate fermentatiivsete protsesside tagajärjel, kui ilmastik on täiesti soodus, keskmiselt kuni 30%-ni rohu kuivollusest; ebasoodsates ilmastikutingimustes on kaod mitmekordsed. Ratsionaalsel sileerimisel ei tõuse aga kaod külmkäärimisel prof. W. Kirsch'i järgi mitte üle 20% kuivollusest ja kuumkäärimisel prof. G. Wiegner'i järgi mitte üle 40% kuivollusest. Kindlustuslisanditega sileerimisel on kaod veelgi väiksemad. Ka mitte kõige paremal õnnestumisel kannatab sileerimine kadude poolest välja võistlust heinategemisega.

2) Silotegemine võimaldab varustada karja talveks valgu- ja karotiinirikka mahlaka sööda, asendades juurvilja ja kartuleid ning aidates säästa valgurikkaid jõusööti. Silo on heaks siirdesöödaks kevadel karjalaskmisel ja sügisel karja lautumisel.

3) Silotegemine ei sõltu kuigi suurel määral ilmastikust, vaid sileerida võib sööti ka pilvistel, niisketel ja vihmastel ilmadel. Selle tagajärjel on võimalik vältida suuri töökuhjamisi lühikesele ajale, näit. sügisel, mil ilusail päevil on vaja külvata talvvilja, teha ädalat, peksa rehte, võtta kartuleid jne. — kõiki ühel ajal.

4) Silotegemine võimaldab söödaalade täiuslikumat kasutamist ja väärtuslikuma sööda saamist. Näit. kultuurkopleid või haljassööta põllult, kui neid ei suudeta õigel ajal kasutada, võidakse niita ja siloks teha enne, kui rohi jõuab puituda. Sügisel võidakse sileerimise läbi rohuädal muuta väärtuslikuks talviseks söödaks, kuna muidu vihmastel aegadel läheks see täiesti kaduma. Sileerimiseks võidakse kasvatada põllul mitmesuguseid vahekultuure, näit. haljasvikki kesal, millega maad kasutatakse täiuslikumalt.

5) Silotegemisel on suur tähtsus erakordsete aegade ja juhtude jaoks, näit. rahelöökide, äkiste veetõusude, tulikahjude jne. puhul. Neil juhtudel võidakse sileerimisega veel saaki päästa või selle hävimist vältida. Silo on üldse väga püsiv sööt. Püsides aastate viisi, võib silo erakordseist söödaikaldusaastaist üle aidata, ilma et ikalduse tagajärjel tarvitseks hakata massiliselt loomi likvideerima või eriti suuri kulutusi tegema söötade juurdeostmiseks.

6) Silo näol vajatakse söödasaakide säilitamiseks vähem ruumi kui kuivalt hoidmisel. 1 m^3 heina kaalub kuhjas ca 70 kg ja sisaldab ca 60 kg kuivollust, 1 m^3 maisisilo kaalub aga ca 600 kg ja sisaldab 150 kg kuivollust, s.o. umbes 2 korda rohkem.

Sileerimise teaduslikud alused.

Silotegemise printsiip seisneb selles, et värskes taimemassis, mis tihedasti kinnitallatuna on asetatud silohoidlasse, kogunevad keerukate biokeemiliste protsesside tagajärjel orgaanilised happed, eeskätt piimhape, mis mõjuvad konservivalt ja hoiavad haljasmassi edasise lagunemise eest. Teadliku sileerimise peamiseks ülesandeks on välja töötada sellisel määral piimhapet, et see suudaks silomassi mädanemise eest kaitsta.

Biokeemilised protsessid, mille abil silo valmib, võib liigitada kahte rühma: 1) taimerakkudes leiduvate fermentide tegevuseks ja 2) haljasmassiga hoidlasse sattunud mikroorganismide tegevuseks. Esimeseks välistunnuseks, et haljasmassis, mis on asetatud aukudesse, tornidesse või hunnikutesse, toimuvad suured muudatused, on temperatuuri tõus. Temperatuuri tõus, kui mitte erandlikult, on tingitud peamiselt taimerakkude ja väikesel määral aeroobsete mikroorganismide hingamisest ning käärimisprotsessidest. Hoidlasse asetatud värskes taimemassis püsivad taimerakud veel mõne aja elusatena ja hingavad, tarvitades selleks sileeritavasse massi jäänud õhuhapnikku. Hingamine ja sellega kaasuv temperatuuri tõus on seda intensiivsemad, mida rohkem õhku on jäänud haljasmassi. Hingamisel tarvitatakse peamiselt süsivesikuid, oksüdeerides neid H_2O-ks ja CO_2-ks.:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + \text{soojus.}$$

Õhuhapniku lõppemisel ei sure taimerakud korraga, vaid jätkavad elutegevust intramolekulaarse hingamisega, lagundades selleks oma suhkruliste ainete tagavarasid süsihapugaasiks, alkoholiks ja orgaanilisteks hapeteks. Need intramolekulaarse hingamise lõppproduktid, kogunedes rakku, surmavad lõppeks raku enese. Mida rikkam on sileeritav mass suhkru ja vee poolest, seda kauem kestab intramolekulaarne hingamine. Hapete- hulk, mis tekib sel teel, pole siiski nimetamisväärne ja need happed ei etenda veel kuigi suurt osa taimemassi konservimisel. Ent käsikäes muudatustega, mis kutsutakse esile taimerakkude hingamisprotsesside läbi, toimuvad sileeritavas massis kiiresti ka bakteriaalsed protsessid hoidlasse viidud mikroorganismide elutegevuse tagajärjel. Neist

protsessidest on silovalmistamisel soovitatavad vaid need, mille tulemusena tekib piimhape. Sileerimisel tuleb püüda luua niisugused tingimused, et areneksid peamiselt vaid piimhappebakterid.

Piimhappebakterid, mis tekitavad tüüpilist piimhappekäärimist, on, nagu eespool mainitud, rohkem anaeroobid kui aeroobid. Et nad võivad areneda õige laiades temperatuuripiirides, siis pole, nagu varem arvati, temperatuur esmajärguline faktor piimhappe tekkimise edendamiseks silomassis, vaid piimhappekäärimine võib toime tulla 1—55° C juures. Palju tähtsamaks piimhappebakterite omaduseks on nende võime areneda happelises keskkonnas (pH juures), kus võihappe- ja roiskumisbakterite elutegevus pole võimalik. Happesusaste, mille juures elutegevus võib jätkuda, on piimhappebakteritel 3,0—8,6, võihappebakteritel 4,3—8,3 ja roiskumisbakteritel 4,7—9,4. Seega keskkonnas, mille pH on ca 4,2, ei ole võimalik areneda võihappe- ja roiskumisbakteritel, küll võivad selles ja veel hapumas (kuni pH 3,0) keskkonnas piimhappebakterid areneda. See seik võimaldabki reguleerida käärimisprotsesse silomassis nõnda, et sileerimise kordaminek oleks kindlustatud.

Piimhappebakterid tarvitavad oma elutegevuseks suhkruid. Käärimise allikaks võivad olla nii liht- kui ka liitsuhkrud, eeskätt need, milledes on 6 aatomit süsinikku, s. o. heksoosid ($C_6H_{12}O_6$): glükoos, galaktoos, mannoos ja fruktoos. Liitsuhkruist diasahhariidid ($C_{12}H_{22}O_{11}$) — maltoos, laktoos ja sahharoos, mis kujutavad heksooside anhüdriide, võivad olla piimhappekäärimise allikaks vaid pärast lõhustumist lihtsuhkruiks.

Kõik loetletud suhkruliigid peale laktoosi, mannoosi ja galaktoosi leiduvad taimedes vabas olekus ja etendavad tähtsat osa söötade sileerimisel. Taimede suhkrusisaldus, nagu allpool selgitatud, võib olla mitmesugune: ühed taimed sisaldavad vähem, teised rohkem suhkrut. Et suhkrud on piimhappe tekkimise otseseks allikaks, siis järelikult olenevalt suhkru rohkusest või vähesusest, sõltub ka taimede sileerimise tulemus. Haljasmass konservub hästi, kui leidub taimedes sellisel määral suhkrut, et sellest võib tekkida niisugusel hulgal piimhapet, et silomassis moodustub niisugune happeline keskkond, mille juures ei saa võihappe- ja roiskumisbakterid elutegevust jätkata. Selliseks piiriks on pH 4,2—4,0. Suhkruhulka, mida peaksid sisaldama taimed, et võimaldada piimhappekäärimise läbi silomassis niisuguse aktiivse reaktsiooni tekkimist, mille juures võihappekäärimine ja roiskumine pole enam võimalikud, nimetatakse taimede suhkrumiinimumiks. Nn. suhkrumiinimumi teooria silmapaistvamaks arendajaks on Nõukogude Liidu õpetlane A. A. Zubrilin.

Suhkrumiinimumi teooria järgi ei olene selleks vajalik suhkruhulk, et silomassi happesusaste võrduks 4,2—4,0-ga, ainult taimede suhkrusisaldusest, vaid ka nn. puhverainete (reguleerivate ainete) rohkusest taimedes. Puhverainete all mõistetakse mitmesuguseid fosforhappe sooli, nagu K_2HPO_4, KH_2PO_4 jne., samuti õun-, äädik- ja teiste orgaaniliste hapete sooli, valke ja amiinhappeid. (Viimased evivad puhverdavat mõju seetõttu, et omavad molekulis niihästi amiin- (NH_2) rühma kui ka karboksüül-(COOH)rühma, mistõttu, olenevalt tingimustest, võivad moodustada kord H-, kord OH-ioone.) Puhverained, olles neutraalsed või leelised, vähendavad taimemahla happesust. Seega siis, et taimemahla pH alla viia, on tarvis nende taimede jaoks, millede puhverainete-hulk on suur, kulutada palju rohkem piimhapet kui nende söötade jaoks, mille puhverainete- hulk on väike; teisiti väljendades — suhkrumiinimum mõõtub selle piimhappe-hulgaga, mille juures saavutatakse pH allaviimine kuni 4,2—4,0, võttes arvesse ka taimemahla puhversust antud söödas.

Taimemahla puhversust mistahes haljassöödas määratakse elektrotitreerimisel piimhappega. Titreerimisel kulunud veeta piimhappe hulka kuni pH 4,2—4,0 saavutamiseni võidakse arvutada järgmiste valemite põhjal:

1) Õhkkuiva aine kohta:

$$X_1 = \frac{K \cdot H \cdot 100}{M},$$ kus X_1 = piimhappe %,

K = piimhappe hulk 1 sm³ titreerimislahuses,
H = elektrotitreerimisel kulutatud piimhappe hulk sm³,
M = sööda hulk g-des.

2) Absoluutkuiva aine kohta:

$$X_2 = \frac{X_1 \cdot 100}{100 - B},$$ X_2 = otsitav piimhappe %,

X_1 = eelmise (1) valemi põhjal leitud piimhappe % õhkkuiva aine kohta,
B = hügroskoopiline niiskus (%-des).

Suhkrumiinimumi leidmiseks tuleb X_2 korrutada koefitsiendiga 1,7. Saadud korrutis näitab suhkruhulka %-des, mis on vajalik taimele resp. söödale, et see hästi sileeruks.

Sileerimise kerguselt võib liigitada kõik taimed resp. söödad kolme rühma: 1) kergesti sileeruvad — mais, kapsas, pealsed, päevalill, tarnad, haljaskaer, niiduädal, segadik vanemas kasvueas; 2) raskesti sileeruvad — lutsernid, mesikad, vikid, herned, ristikud jt. õitse algul; sileerumatud — lutsernid, mesikad, vikid, ristikud jt. enne õitsemist. Teise rühma söödad on niisugused, et nende suhkrusisaldusest võib jätkuda söödamassi hapendamiseks kuni pH 4,2—4,0 ainult sel juhul, kui suhkrutagavara võimalikult täiuslikult (90—100% ulatuses) piimhappeks muutub; kui on aga piimhappe väljatulek väiksem kui 90—100%, siis ei sileeru nad hästi, s.t. silo ei saa normaalne. Viimasel juhul on teise rühma söödad sileeruvuselt sarnased kolmanda rühma söötadega. Kolmanda rühma söödad sileeruvad, kui neile sileerimisel lisatakse suhkrurikkaid aineid siirupi, melassi jne. näol. Keskmiselt võttes ei või suhkrutagavara sileeritavas massis olla mitte alla 1,0—1,5%.

Sellele vaatamata, et suhkrumiinimumi teooria on võrdlemisi hästi välja töötatud, ei saa sellele teooriale omistada kuigi suurt praktilist tähtsust. Piimhappe kogunemine söödasse ja sellest sõltuv sileerimise õnnestumine või ebaõnnestumine on keerukate bioloogiliste protsesside tulemus ja ei või seepärast mõõtuda lihtsate suhkrumiinimumi valemitega. Haljasmassi suhkrusisaldust ja rakumahla puhversust võidakse ju enne sileerimist küll määrata ja sel teel saavutada nii mõndagi kasulikku otstarbekaks sileerimiseks, kuid selle juures peab meeles pidama, et sileerimise tulemus ei sõltu ainult neist tegureist. Selle üle otsustada, kuivõrd hästi üks või teine sööt on vastavate tehniliste tingimuste juures sileeritav või mitte, võidakse ikkagi ainult praktiliste kogemuste alusel või katsete põhjal, mis neis tingimusis on korraldatud.

Sileerimise praktilised alused.

Et sileerimise õnnestumiseks, nagu eespool selgitatud, on tüüpiliste piimhappebakterite kiire arenemine haljasmassis tarvilik, siis on praksises eeskätt vaja arvestada neid faktoreid, millest sõltub piimhappekäärimine söödas. Neist faktoritest on tähtsamad:

1) Õhu juurdepääsu takistamine. Tüüpilised piimhappebakterid ei vaja arenemiseks õhuhapnikku, küll aga vajavad seda hallitusseened, mitteehtsad pärmid ja teised piimhappekäärimist segavad mikroorganismid. Mida rohkem jääb või hiljem pääseb sileeritavasse massi õhku, seda intensiivsemad on hingamine ja aeroobsed (äädikhappe- jt.) käärimised. Selle tulemuseks on liiga kõrge temperatuur silomassis ja ühenduses sellega hallitamine ning suured kaotused söödaväärtuses. Seepärast tuleb püüda hoolika kinnitallamisega vähendada õhuhulka silomassis miinimumini ja vältida selle juurdepääsu ka hiljem silohoidla otstarbeka sulgemisega. Hoolsusest, mida pühendatakse sööda kinnitallamisele ja hoidla sulgemisele, sõltub esijoones see, millises ulatuses

läheb käiku soovitud kiire piimhappekäärimine ja kui suureks kujunevad toitainete-kaod, mis tekivad käärimisel.

2) Sobiva toitepinna soetamine. Piimhappekäärimiseks vajatakse suhkrut, seepärast peab seda olema piimhappebakteritel küllaldaselt kasutada. Kui sileeritav mass sisaldab küllaldaselt suhkrut, siis hakkavad õhuvaeses keskkonnas kepi- ja kerakujulised piimhappebakterid kiiresti arenema ja tekitavad söödas happesusastme, mille juures soovimata kõrvalkäärimised ja nende tekitajad hävivad. Isegi coli-aerogenes'i liigid, mida peetakse puhtpiimhappekäärimisel eriti kardetavaks, kuna ned taluvad pH kuni 4,2, hävivad tüüpiliste piimhappebakterite poolt tekitatud happekontsentratsiooni läbi. Paljude taimede, nagu maisi, kapsa, juurviljapealsete, päevalille jne. loomulikust suhkrusisaldusest jätkub, et esile kutsuda õhuvaeses keskkonnas soovitud piimhappekäärimist. Valgurikkad söödad, nagu lutsernid, ristikud, lupiinid, mesikad jt., ei sisalda küllaldaselt suhkrut; neile tuleb sileerimisel juurde lisada teatud hulk suhkrulahust või suhkrurikkaid aineid, et kunstlikul teel piimhappebakteritele vajalikku suhkruallikat soetada. Seejuures tuleb silmas pidada, et osa lisatud suhkrust tarvitavad käärimise algul soovimata käärimistekitajad. Lisatav suhkruhulk peab seepärast nii suur olema, et selle abil ka ehtsad piimhappebakterid suudaksid kiiresti areneda ja teisi soovimata bakterite rühmi võita.

3) Temperatuur. Sellele tegurile omistatakse tänapäeval palju väiksemat tähelepanu kui varematel aegadel. Seda sellepärast, et nüüd on teada, et piimhappebakterid ei vaja oma arenemiseks sugugi nii kindlalt äramääratud temperatuuri, nagu varem arvati, vaid et nad võivad areneda võrdlemisi madalas kui ka kõrges temperatuuris. Siiski on neil, nagu varem mainitud, oma optimum, mille juures nad kõige kiiremini arenevad. Nn. külmpiimhappebakterite soodsaim arenemistemperatuur on 25—35° C ja kuumpiimhappebakterite oma 40—50° C juures. Neid temperatuuripiire tuleb püüda saavutada õhuhulga reguleerimise kaudu silomassis, pidades silmas ühtlasi taimede niiskusesisaldust sileerimisel.

4) Niiskusesisaldus peab olema paras. Küllaldane taimemahla esinemine sileeritavas söödas pole üksnes tähtis selle poolest, et see sööda tallamisel rakkudest välja voolab ja kõiki võimalikke õõnsusi söödamassis täidab, surudes neist välja õhu, vaid ka selle poolest, et valmistab hea toitepinna piimhappebakteritele, mis paljunevad ainult välja valgunud suhkrurikkas mahlas. Kui silomass sisaldab liiga palju niiskust, siis ei suuda piimhappebakterid eriti suhkruvaeste söötade puhul vajalikku happekraadi saavutada ja sileerimine võib ebaõnnestuda. Ka eralduvad noorist väga mahlarikkaist taimerakkudest koos mahlaga valkulaostavad ensüümid, mis lagundavad valgurikkas silomassis valke kuni ammoniaagini. Ammooniumi- ja teised leelisesed ühendid neutraliseerivad silo happesuse, andes sel teel käärimisele ebasoovitava käigu. On aga sileeritavas massis niiskust vähe, siis satub liiga palju õhku hoidlasse, mass ei vaju hästi kokku ja jäävad õhutühikud, kus tekib hallitus. Niiskusepuudus takistab ka piimhappebakterite arenemist ja ei võimalda käärimisest tekkinud silo-hapetel silomassis ühtlaselt laiali valguda. Kõigil neil põhjusil peab püüdma sööti sileerida optimaalse niiskusesisalduse juures. Optimaalseks niiskusemääraks peetakse 65—75%. Nõutava niiskusemäära saavutamiseks on rida võtteid ja abinõusid, milledest on juttu silovalmistamise tehnika all.

Vaatamata sellele, et sileerimine oma olemuselt on keerukas biokeemiline protsess, on silotegemise tehnika iseenesest väga lihtne ja sellega saab hakkama igaüks, kes silovalmistamise tehnika alustega vähegi on tuttav. Tehnika koosneb järgmistest üksikvõtetest:

1) haljassööda koristamisest parajas küpsusastmes,
2) niiskuse reguleerimisest,

3) sööda puhastamisest porist ja lisanditest,
4) sööda hekseldamisest,
5) silohoidla täitmisest,
6) silohoidla sulgemisest ehk katmisest ja
7) erivõtetest üksikute söödaliikide sileerimisel.

Samuti kui heinategemisel kehtib silovalmistamisel põhimõte, et sööt tuleb koristada konservimiseks momendil, millal ta sisaldab maksimaalsel hulgal seeduvaid toitaineid. Et aga sileerimine oma olult on mahlakate söötade konservimine, mis õnnestub parimini taimede paraja niiskuse juures, siis on tarvilik arvestada ka taimede niiskusesisaldust. Viimane pole siiski kardinaalselt määrava tähtsusega tegur, sest taimed on enamasti küllaldaselt mahlakad kogu vegetatsiooniaja kestel kuni valmimiseni, mil kaotavad tunduva osa niiskusest ja muutuvad koredaks. Sileerimiseks sobiv taimede küpsusaste tuleb seepärast määrata lähtudes eeskätt pindühiku maksimaalsest seeduvate toitainete hulgast, pidades seejuures silmas ka sileerimiseks parajat taimede niiskusesisaldust.

Silotaimede paraja küpsusastme määramine eestähendatud lähtekohast evib suurt praktilist tähtsust, mispärast sellele küsimusele on omistatud teatud tähelepanu katse- ja uurimisasutiste poolt. Materjali rohkuse ja mitmekesisuse tõttu pole suudetud veel küsimust põhjalikult selgitada, kuid mõningaid andmeid on siiski juba kogutud. Kodumaiste andmete puudusel on alljärgnevas esitatud välismaade katseasutiste andmeid üksikute taimede sileerimiseks sobiva koristamisaja kohta.

Mais tuleb koristada sileerimiseks terade olles vahaküpsusastmes. Sel ajal annab ta suurima seeduvate toitainete saagi pindühikult. Varajases kasvuastmes koristatud mais annab vähetoitva, vesise ja hapu silo, täisküpsusastmes koristatud mais aga koreda ja vähemaitseva silo. Pealegi ei sileeru selline mass ilma vett lisamata kuigi hästi.

Päevalill tuleb koristada sileerimiseks hiljemalt õitse algul. Päevalille küpsusastme määramine on võrdlemisi raske, sest kõik taimed ei arene ühtlaselt: ühed õitsevad, teised pole veel õitsemist alustanudki ja kolmandad on juba õitsenud. Päevalille iseärasuseks on veel see, et tema lehed surevad võrdlemisi ruttu. Lehed on aga väärtuslikum osa saagist ja seepärast peab püüdma päevalille koristada veel enne, kui lehed kaovad. Tavaliselt hakkavad lehed kuivama, kui taimed jõuavad täisõitesse.

Segadik tuleb koristada sileerimiseks kaera ja odra (kui viimast on võetud ka segusse) loomise järel. Hiljem koristatuna taimed puituvad ja sageli rikub ka rooste lehed. Peluski või viki järgi ei saa segadiku küpsusastet määrata, sest need õitsevad kaua ja nende sileerimisulatus on pikem kui kaeral ja odral.

Ristiku optimaalne koristamisaeg sileerimise otstarbeks on esimeste õite ilmumisel. Ädalat võib aga sileerida mitmesuguses kasvujärgus, vastavalt sellele, kuidas sügisel selleks aega jätkub. Liiga hiljaks pole siiski soovitatav ristikuädala niitmist sügisel jätta, sest see kahjustab ristikutaime. Hiljemalt õienuttide ilmudes tuleb ädal sileerimiseks ära niita.

Lutsern on sobiv koristada siloks samal ajal, mil teda tavaliselt heinaks tehakse.

Mesikas koristatakse siloks õiepungade tekkimisel, kuid mitte hiljem kui õitse algul. Selles staadiumis annab mesikas toitainete maksimumi, sileerimiseks sobivaima massi ja kõrgema seedearvuga proteiinihulga.

L u p i i n, kui see sileeritakse koos süsivesikute-rikaste söötadega, tuleb koristada seemnete piimküpsuses taime alumistes osades, ja õitseajal kuni alumiste kaunade tekkimiseni, kui sileeritakse puhtal kujul.

S ö ö d a k a p s a s koristatakse siloks sõltuvalt majanduslikest kaalutlusist, kuid igal juhul enne varte puitumist ja alumiste lehtede langemist.

P e a l s e d koristatakse siloks, kui saabub juurikate ja mugulate koristamisaeg. Kartulipealseid võiks niita siiski ka juba siis, kui lehtedel on tekkinud üksikud roosteplekid või kui on karta suuremaid öökülmi, sest rooste ja külm hävitaksid pealsed niikuinii, mispärast on kasulikum need juba enne maha niita ja sileerida.

R o h u ä d a l tuleb püüda nooremalt sileerida, sest kuivanud ja puitunud ädalast ei saa head silo.

O h t e t u t l u s t e t ja teisi kõrsheinu peab sileerima pärast loomist.

U m b r o h u d, kui neid sileeritakse, tuleb maha niita õitse algul või enne seda, sest siis on nad toitainete-rikkaimad ja tavaliselt mahlakad.

Kui taimed koristatakse sileerimiseks kohases küpsusastmes, siis on nad enamasti ka n i i s k u s e p o o l e s t sobivad; niiskuse % kõigub sel puhul enamasti 60—80 vahel, mis katab sileerimiseks vajaliku optimaalse niiskusesisalduse (65—75%) piirid. Sel juhul pole üldse tarvis niiskust arvestada. Kaldutakse aga sobivast koristamisajast kõrvale, siis tuleb võimalust mööda sööda niiskuse % enne sileerimist kindlaks määrata ja mittevastavuse korral asuda selle reguleerimisele.

Niiskuse tõstmine kuivades söötades võib sündida kas vee või vesiste söötade (juurikate, mugulate, pealsete jne.) lisamise teel, või hommikul vara kastega või vihmaga sileerides. Veelisamine on hõlpus kastmiskannuga igale hoidlasse asetatud söödakihile pritsides Alumistele kihtidele tuleb vähem vett tarvitada kui ülemistele, sest osa ülemistele kihtidele pritsitud veest valgub alumistesse kihtidesse.

Niiskuse alandamine vesistes söötades võib toimuda kuivade või poolkuivade söötade lisamise teel, samuti haljassööda eelkuivatamise (närvutamise) kaudu enne sileerimist. Laudvooderdusega maaaukudes imbub üleliigne niiskus ise maasse, veekindlate betoonhoidlate puhul võib veesisaldust vähendada vastava toru abil, mille kaudu üleliigne silomahl hoidlast välja juhitakse.

Vajaliku vee- resp. söödahulga arvutamiseks, nimelt et teada, kuipalju on tarvis lisada sileeritavale söödale paraja niiskuseastme saavutamiseks, võib tarvitada P e a r s o n'i valemit, mis on järgmine:

$$\frac{x}{y} = \frac{p - p_2}{p_1 - p}$$, kus x = liigse niiskusega sööda kaal kg-des,

y = vähese „ „ „ „ „ ,

p_1 = liigse „ „ niiskuse %,

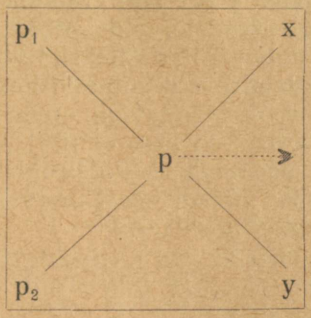
p_2 = vähese „ „ „ „ ja

p = segu soovitav niiskuse %.

Kui näit. soovitakse sileerida söödapeete, milles on 90 % niiskust, koos aganatega, milles on 15% niiskust, seguks, mis peab sisaldama 70% niiskust, siis tuleb toodud valemi põhjal võtta kumbagi sööta vahekorras:

$$\frac{x}{y} = \frac{70 - 15}{90 - 70} = \frac{55}{20}$$, s. o. 55 osa (kg) söödapeete ja 20 osa (kg) aganaid.

Kui lisaainena tarvitatakse vett, siis tuleb võtta tema niiskuse % = 100. Valemi asemel võib kasutada Pearson'i ruutu, mille vasakpoolsesse ülemisse nurka asetatakse liigse ja alumisse nurka vähese niiskusega sööda niiskuse %%, keskele soovitava segu niiskuse % ja parempoolsetesse nurkadesse otsitavad niiskuse %% (x ja y). Otsitavad leitakse:



$$x = p - p_2 = 70 - 15 = 55 \text{ osa (kg)},$$

$$y = p_1 - p = 90 - 70 = 20 \text{ „ „}$$

Sileerida võib vaid niisugust haljasmassi, mis on täiesti puhas ja vaba kahjulikest lisandeist. Poriga määrdunud toormass ei sileeru hästi, sest ühes mullaga viiakse hoidlasse tohutul hulgal ebasoovitavaid mikroorganisme. Liiva, kive jt. lisandeid võib toormassist kõrvaldada lihtsa väljapuistamise teel, pori ja muda (juurvilja- ja kartulipealsetelt, kartulilt) tuleks maha pesta. Pesemiseks on soovitatav kasutada vastavaid masinaid, vastasel korral läheb töö väga aeglaselt ja kalliks. On parem, kui otstarbeka koristamisviisiga püütakse vältida juurviljalehtede ja kartulipealsete määrdumist poriga.

Taimede hekseldamine sileerimisel on kallis ja raske töö, kui see peab toimuma käsitsi inimjõul. Mehhaniseeritult on asi lihtsam, kuid sealgi tekivad kulud, mis tunduvalt suurendavad sileerimise kulusid. Kuid hekseldamisel on palju häid külgi, mis selle viisi tarvitamist põhjustavad, ja nimelt:

1) Hekseldamisel purustatakse taimerakke ja võimaldatakse selle läbi taimemahlal pääseda perifeerile, mis on tähtis bakteriaalse floora kiireks arenemiseks;

2) Hekseldatud massi saab tihedamini kinni tampida, millega väheneb silohoidlas õhuhulk; ka mahub hekseldatud massi rohkem silohoidlasse;

3) Hekseldatud massist valmistatud silo on kergem august välja võtta;

4) Hekseldatud massist valmistatud silo on hõlpus loomade vahel jagada, sellest on võimalik hõlpsamini teha parajat ratsiooni ja soovitud segu.

Mitte igaliiki toormassi pole tarvis hekseldada. Hekseldamata sileeruvad väga hästi juurvilja- ja kartulipealsed, kapsalehed, noor lühike ädal ja mitmed teised söödad hästi noorelt koristatuna. Pikki ja koredavarrelisi taimi, eriti neid, mis on õõnsate vartega, tuleb alati hekseldada. Hekseldamist nõuavad ka kõik vanemas eas koristatud liblikõielised söödad, vaatamata nende õrnusele. Isegi juurviljapealsete hekseldamine kindlustab nende sileerimise paremat kordaminekut. Sigadele ja lindudele valmistatav silo tuleb alati hekseldada.

Pikkade koredavarreliste söötade (mais, päevalill, hirss jt.) hekslipikkus võib ulatuda kuni 5 sm-ni, liblikõielistel on lühem pikkus parem (soovitatav minimaalne pikkus 0,5 sm). Minimaalne hekslipikkus on vaja anda ka niisugustele söötadele, mida sileeritakse vähese niiskusega. Veistele sileeritavate haljassöötade hekslid võivad olla pikemad kui sigadele ja lindudele sileeritavate söötade hekslid. Mida suurem on hekslipikkus, seda jõudsam ja odavam on hekseldamine. Uuemal ajal tarvitatakse hekslimasinate asemel tihti erilisi purustajaid-rebijaid, mis rebivad sööda peenteks tükkideks. Nende tööd tuleb hekslimasinate omast paremaks pidada, sest purustatud söödas on mahlateke kiirem kui hekseldatud söödas.

Väga otstarbekohane on, kui hekslimasina või purustaja külge on monteeritud ka puhuja, mis juhib peenestatud sööda hoidlasse.

Silohoidlate täitmisviiside järgi tekkisid kuum- ja külmkäärimisteooriad ning kaks põhiliselt erinevat sileerimisviisi. Meie oludes on tähtis silovalmistamine külmkäärimisviisil. Alljärgnevas on seepärast kirjeldatud silohoidla täitmine vastavalt külmkäärimisviisile.

Hoidlasse, mis enne hoolikalt puhtaks on pestud, asetatakse kihtide kaupa (0,5 m paksuselt või rohkem, olenedes materjalist) haljasmass ja tambitakse või tallatakse hoolikalt kinni. Erilist tähelepanu tuleb pöörata nurkade ja äärte kinnisõtkumisele. Kui esimene kiht on täiesti kinni sõtkutud, asetatakse sellele uus kiht, millega toimitakse analoogiliselt, niisama muidugi ka järgnevate kihtidega kuni hoidla täitumiseni. Suuremates hoidlates võib kinnitallamiseks kasutada hobuseid, millega säästetakse inimtööjõudu. Loomade tarvitamisel tuleb valvata, et sööt ei määrduks väljaheidetega. Suurte maa-aukude täitmisel võib kinnitallamiseks tarvitada edukalt traktorit. Inimjõul tallates ei või tulla 8-tunnises tööpäevas üle 10 tonni toormassi inimese kohta päevas kinni tallata, vastasel korral võib kannatada kinnitallamise põhjalikkus.

Mida madalam on hoidla, seda tugevamini peab toormassi kinni tallama. Sügavamates aukudes ja kõrgetes tornides vajub mass ka ise oma raskuse mõjul. Et hoidla ruumi kasutada maksimaalselt, tuleb muist sööta sileerida rakkesse ehk kraesse, mis peab sobima ja ühtuma täielikult hoidla seintega. Kraest vajub sööt päeva või paari pärast hoidlasse, täites selle äärteni. Kuipalju sööta sileerida kraesse, sõltub sööda iseloomust ja sellest, kas sööt on hekseldatud või mitte. Pehmed õrnad söödad, nagu ädalad, lutsern, pealsed, kapsalehed jt., vajuvad sügavate aukude või kõrgete tornide puhul võrdlemisi palju. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas Raadil vajusid 1940. a. sügisel kartulipealsed 3,8 m sügava augu puhul kuni 1,8 m, s. o. ca poole võrra. Koredad, vähese niiskusega söödad ei vaju nii palju, neid pole soovitatav sileerida kraesse kõrge kihina. Hekseldatud söödad vajuvad vähem kui vastavad hekseldamata massid. Ka hoidlale asetatud raskus mõjub kaasa suuremaks vajumiseks.

Hoidla täitmine peab sündima külmkäärimisviisi puhul võimalikult kiiresti ja katkestamata, ilma pikemate vaheaegadeta töös. Suuri torne võib täita mitme päeva jooksul, kuid siis tuleb igakord enne uue kihi pealepanekut vana pealmine kiht kõrvaldada. Poolenisti täidetud silotorni või sügavasse auku minekul peab olema ettevaatlik, sest neisse võib koguneda mõnikord rohkesti süsihapugaasi, mis saab sisseminejaile ohtlikuks. Soovitatav on enne sisseminemist lasta alla põlev tikk või lamp, ja kui leidub CO_2, siis tuleb hoidlat tuulutada. On soovitatav, et väiksemad siloaugud täidetaks ühe päeva jooksul. Töö venitamisel kuumeneb mass üle tarviliku astme, sileerimine muutub kuumkäärimisviisiliseks ja on ühenduses suurte toitainete- kadudega. Suvel soojal ajal sileerides on siiski raske juhtida sileerimisprotsessi alla +30° C, ehkki hoidla täitmine toimub kõigiti eeskirjade kohaselt. Kesksuvel tuleb sileerimiseks valida võimalikult jahedam ja pilvine ilm. Sügisel külmal ajal võib hoidla täitmine toimuda ohuta ka pikemat aega.

Silohoidla täitmine on vastutusrikas töö. Sellest sõltub suurel määral sileerimise tulemus. Seepärast tuleb sooritada see töö kõigiti korralikult ja hoolikalt. Et täitmine võiks toimuda kiiresti, peab hekseldamisel olema kasutada vastava produktiivsusega hekslimasin. Seks otstarbeks on konstrueeritud hekslimasinad, mille produktiivsus ulatub 12 tonni toormassini tunnis.

Silohoidla sulgemine ehk katmine peab järgnema kohe pärast hoidla täitmist. Sellega võib viivitada ainult sügisel külmal ajal päev või paar, kui seda tingivad eri põhjused (näit. kui tahetakse ära oodata, kuni kraesse sileeritud osa on hoidlasse vajunud). Katmine peab toimuma sedasi, et õhu ja vihmavee juurdepääs silomassile oleks täielikult takistatud. Sügavate maa-aukude ja kõrgete tornide puhul on katmine hõlpsam, sest kaetav pind on väike, võrreldes hoidla mahuga. Madalate maa-aukude ja eriti kraavide puhul, kus katmist vajav pind on suhteliselt suur, on katmistöö küllaltki keerukas ülesanne, kui soovitakse, et sööt vastu katet sugugi ei rikneks.

Kättesaadavaim ja praktilisim hoidla sulgemisvahend on savi. Selleks tuleb tarvitada hästi rasvast (liivata) savi, see veega pehmeks teha ja kihtidena, kihte vahetevahel kastmiskannuga niisutades, tihedasti peale tampida. Et sööt ei määrduks saviga, võib enne söödale asetada 2—5 sm paksune kiht saepuru, aganaid, turvast, puulehti või mõnda muud materjali; heaks isolatsioonimaterjaliks on ka vanad jõupaberist valmistatud tühjad tsemendikotid. Savikihi paksus peab olema ca 20—50 sm, kuivema ja koredama toormaterjali puhul paksem, vesisema ja hästivajuva materjali puhul õhem. Et savi ei kuivaks, mille läbi tekivad temasse õhku ja vihmavett läbilaskvad praod, asetatakse savile veel õhuke liiva- või mullakiht. Märgatavad praod tuleb otsekohe nende ilmumisel kinni tampida. Vihmavee sissepääsu vältimiseks on soovitatav silohoidlad varustada katusega. Söötadele, mis vajuvad vähe (koredavarrelised väikese

niisuksesisaldusega söödad, võib savi-liivkattele pandud laudadele raskuseks asetada kive; see soodustab ja kiirendab vajumist. Savi-liivkatte asetamine jääb ära, kui hoidla on varustatud hermeetiliselt suletava kaanega. Niisuguste kaantega varustatud hoidlad on väga hõlpsad sulgeda ja avada. Kõrgete hoidlate puhul kujuneb savikatte pealeasetamine ja hiljem selle kõrvaldamine niivõrd suureks tööks, et see sageli ära jäetakse ja ainult põhu- või aganakihi pealeasetamisega lepitakse. Sel juhul roiskub küll silo pealmine kiht, kuid majanduslik kahju selle läbi on väiksem saviga katmise töökuludest.

Tänapäeval sileeritakse väga mitmesuguseid sööti, teiste hulgas ka neid, mis nõuavad normaalseks käärimiseks *erivõtete rakendamist*. Viimast nõuab liblikõieliste ja mõningate teiste (juurmugulviljad) söötade sileerimine. Esimesed on valgurikkad ja vähese suhkrusisaldusega, teised liiga veerikkad, ja ei sileeru seepärast kuigi hästi. Puhtliblikõieliste kultuuride sileerimisel soovitatakse lisada mõningaid suhkrut sisaldavaid aineid, nagu melassi või siirupit või otseselt suhkrut. Selleks otstarbeks on kohane tarvitada odavat toor- ehk söödasuhkrut, mida lisatakse, olenevalt sööda laadist ja muist teguritest, 0,5—1,0% toormassi kaalust. Melassi või siirupit, mis sisaldavad ca 2 korda vähem suhkrut, tuleb lisada poole võrra rohkem: 1—2% toormassi kaalust. Kõrgem norm söödasuhkrut või melassi lisatakse noorele väga valgu- ja mahlarikkale, väiksem norm vanemale valguvaesemale söödale. Hekseldamata söödad vajavad suuremat suhkrulisa kui hekseldatud söödad. Ka suvel kuumal ajal peab suhkrulisa olema suurem kui sügisel külmal ajal sileerides. Lisatav suhkur või melass lahustatakse kuumas vees ja pritsitakse hoidla täitmisel kastmiskannuga söödale, alumistele kihtidele vähem, ülemistele rohkem.

Suhkru või suhkrut sisaldavate ainete lisamise otstarbeks on piimhappekäärimise soodustamine silomassis. Peale söödasuhkru, siirupi ja melassi tarvitatakse liblikõieliste ja teiste raskesti sileeruvate söötade sileerimisel veel mitmesuguseid teisi aineid, nagu haput lõssi, vadakut, piimhappe puhaskultuure (juuretisi), orgaanilisi ja mineraalhappeid jne. Kõiki neid aineid, mida lisatakse sileerimisel liblikõielistele ja teistele söötadele, et soodustada nende toormassis piimhappebakterite arenemist ja takistada teisi käärimisi, nimetatakse *kindlustuslisanditeks*. Tähtsamad kindlustuslisandid on happed, nende mõjust ja tarvitamisest on räägitud kemikaalidega sileerimise puhul. Piimhappe puhaskultuuride lisamine ei ole andnud silmapaistvalt häid tagajärgi. Nende tarvitamisel on vajalik suhkruvaestele valgurikastele haljassöötadele lisada ka suhkrut, vastasel korral ei leia vaktsineeritud piimhappebakterid silomassis enestele toitu ja hävivad. Sama nõue kehtib hapupiima ja vadaku tarvitamisel.

Mõnel juhul on otstarbekohane lisada soola. Soola lisatakse 0,1—0,5% toormassi kaalust. Selline väike hulk ei mõju konservivalt, küll aga kiirendab see mahla eritumist taimedest, mille tagajärjel mikrobioloogilised protsessid intensiivistuvad. Soola lisamist soovi-

tatakse eriti vähese niiskusega koredatele söötadele, mis ühtlasi vajavad hekseldamist. Sool parandab samuti silo maitseomadusi, mille tulemusena süüakse silo loomade poolt paremini.

Uuemal ajal hakkab silotegemise tegeluses ikka järjest rohkem levima raskesti ja kergesti sileeruvate söötade koossileerimine. Koossileerimiseks kasutatakse kõige sagedamini suhkrurikast silomaisi, mida sileeritakse mesikaga või teiste liblikõielistega vahekorras 2 : 1. Levinud on ka lutserni või ristiku ja keedetud kartuli, haljaskaera ja peluski või viki koossileerimine. Koossileerimisel tasanduvad vastastikku söötade eriomadused ja puudused, ja siis võidakse läbi saada ka kindlustuslisanditeta.

Tavalisest erinevat tehnikat nõuab juurviljade ja kartulite sileerimine. Sileerimiseks tarvitatakse harilikult külmunud või muul viisil riknenud juurikaid ja kartuleid. Porist puhtaks pestud ja purustatud juurvili resp. kartul tambitakse hoidlas hoolikalt kinni ja kaetakse tavalisel viisil. Hoidlat ei või liiga täis sileerida, sest käärimise algul koguneb toormassile rohkesti vett (mahla), mille ära voolates läheb palju toitaineid kaduma. Mahlapüüdmiseks soovitatakse hoidla põhja või peale asetada kuni 0,5 m paksune kuivade aganate või põhuhekslite kiht, mis imeb vee endasse. Paremini kui toorelt sileeruvad juur-mugulviljad keedetud resp. aurutatud kujul. Kartulite aurutamine ja sileerimine on meie oludes tõhusaks abinõuks vältida kartulikadusid, mis suveperioodil võivad olla õige suured.

Ratsionaalse ja hoolika silotehnika kõrval sõltub silo väärtus ja sileerimiskadude suurus tunduval määral s i l o h o i d l a t e ehk -mahutite omadustest. Silohoidlaid ehitatakse väga mitmesuguseid ja erinevate omadustega, kuid kardinaalseid nõudeid, millele peavad vastama otstarbekad hoidlad, võib lühikokkuvõttes esitada järgmistes lausetes:

1) Silohoidlad peavad olema vee- ja gaasikindlad. Eespool on selgitatud, et mida rohkem õhku pääseb hoidlasse, seda suuremad on toitainete-kaod käärimistel ja seda raskem on saavutada piimhappekäärimist. Oksüdatsiooniprotsessidel moodustunud süsihapugaas ei või pääseda hoidlast välja, vaid see peab jääma hoidlasse ja tekitama silomassis CO_2-atmosfääri, mis takistab edasist temperatuuritõusu ja sellega seotud lagunemist söödamassis. Sööda tallamisel ja surumisel rakkudest eraldunud mahl ei või ära voolata, vaid peab jääma hoidlasse, kus ta täidab tühikud, surudes neist välja õhku, ja moodustab hea toitepinna piimhappebakteritele. Kui on liigse mahla (vee) äravooluks vajadust, siis peab see sündima kontrollitult vastava seadise kaudu ja nõnda, et selle juures õhk ei pääseks hoidlasse.

2) Silohoidlad peavad olema tarviliselt sügavad, loodis ja siledate seintega, samuti ümmarguste nurkadega. Sügavates hoidlates mõjub ka söödamassi enda rõhk selleks kaasa, et mass hästi tihedalt

kokku vajuks, õhk tühikutest välja tuleks ja mahl rakkudest välja voolaks. Hoidla siledad loodis seinad ja ümmargused nurgad soodustavad silomassi ühtlast vajumist ja väldivad õhutühikute tekkimist hoidlas.

3) Pealmaa silohoidlad peavad olema küllalt tugevate, külgsurvele vastupidavate seintega ja hapete-kindlad. Nad peavad võimaldama vältida talvel silo külmumist, sest kuigi külm silo vaid harva rikub, on siiski külmunud silo väljavõtmine hoidlast tülikas ja selle söötmine loomadele raskendatud, kuna silo enne loomadele ettéandmist tavaliselt laudas üles tuleb sulatada. Valmimata silomassis takistab madal temperatuur piimhappebakterite elutegevust ja sellega õiget käärimist, mis omakorda vähendab silo säilivust.

Silohoidla suurus (maht) mõõtub majapidamise tarbega silosööda järele; viimane sõltub kariloomade arvust, päevase annuse suurusest ja silosöötmise perioodi kestusest. Päevaste ratsioonide suurus kõigub laiades piirides, olenedes loomapidamise suunast, teiste söötade rohkusest, silo mihusest jne. Enamikjuhtudel antakse täiskasvanud veisele ca 16—20 kg, noorkarjale 4—8 kg, hobustele kuni 6—8 kg, sigadele ja lammastele 2—4 kg silo päevas. Head silo söödetakse sageli suuremalgi määral, näit. veistele kuni 50 kg päevas. Silohoidla suuruse määramisel on soovitatav aluseks võtta maksimaalsed normid, et hiljem oleks võimalik suurendada kariloomade arvu ja valmistada rohkem silosööta. Tavaliseks söötmisperioodiks, mil silo võiks tarvitada, võib võtta meie oludes 7—8 kuud.

Silohoidla mahu arvestamisel võib lähtuda sellest, et 1 m^3 valminud silo maisist, päevalillest kaalub ca 600 kg; rohust, segadikust, ristikust, kaunviljadest ca 700 kg ja juurviljapealseist ca 750 kg. Need arvud on keskmised suuremate hoidlate kohta nende tiheda täitmise korral. Sileerimisprotsessi vältel, nagu eespool mainitud, toimub silomassi vajumine, mis tuleb ka kaasa arvestada. Kui keskmiseks vajumiseks arvestada umbes 15—20% hoidla kõrgusest, siis tuleb iga valminud m^3 silo kohta arvestada ca 1,15 kuni 1,20 m^3 hoidla ruumi. Keskmiselt võttes võib esialgu meie oludes küllaldaseks pidada, kui ühe loomühiku (ühe täiskasvanud veise) kohta soetatakse 4—5 m^3 siloruumi.

Silohoidlaid ehitatakse väga mitmekujulisi: ümmargusi, ruudukujulisi, 6- ja 8-nurgelisi. Zootehnilisest ja ehitustehnilisest seisukohast tuleb eelistada ümmargusi (silindrikujulisi) hoidlaid, sest neis tuleb mahuühiku kohta kõige vähem külgseinte pinda, rõhumine jaguneb ühtlaselt külgedele ja ehitamiseks kulub vähe materjali. Ümmargused hoidlad on ka kergesti täidetavad, silomass vajub neis ühtlaselt, jätmata tühikuid hoidlasse. Ruudukujulistes ja hulknurkseis hoidlais pole see nõnda.

Silohoidla plaanitsemisel tuleb üldreeglina silmas pidada, et suurem hoidla on õigeviisilisel majandamisel kasulikum kui väike. Hoidla diameetri valikul on tähtis teada, et silo riknemise vältimi-

seks on tarvis võtta avatud hoidlast iga päev — talvel vähemalt 4—5 sm, suvel vähemalt 7—8 sm paksune silokiht välja. Nii tuleks päevase silotarvituse suuruse järgi kalkuleerida hoidla läbimõõt ja söötmisperioodi pikkuse järgi hoidla sügavus.

Silohoidlateks võivad olla maa-augud (auksilod) kui ka maapealsed ehitised — silotornid. Viimased pole meil levinud. Meil on peamiselt maa-augud, mis on kas täielikult või ainult osaliselt maa sees. Viimastel aastatel on meil rohkesti ehitatud nn. standardsilohoidlaid. Need on ümmargused, 1,5—2,0 m sügavusega ja 3,6 m läbimõõduga puust hoidlad, mis asetsevad maa sees. Nende maht (ca 15 m^3) vastab umbes 3—5- lehmalise majapidamise silotarbele.

Sileerimismaterjalideks võivad olla spetsiaalsed silokultuurid (päevalill, mais, hirss jt.) kui ka mitmesugused haljassöödad — rohumaade rohi, ristikud, lutsernid, segadikud, oad, peluskid, mesikad, lupiinid, söödakapsas jt. samuti juur- ja mugulviljad, nende pealsed, umbrohud jms. Eesti oludes on tähtsamaks sileerimismaterjaliks kultuurrohumaade ädal, põlluheina ädalad ja segadikud põllult. Sügisel võidakse sileerida ka kohati juurviljapealseid. Mida aga tingimata iga majapidamine peaks sileerima, on kartul suviseks tarvitamiseks.

Et oleks, mida sileerida, selleks tuleb organiseerida majapidamises taimeviljust vastavalt silomaterjali saamise nõuetele. Tähtsamaks tegevuseks siin on rohumaade ülesharimine ja kesa rakendamine söödatootmise teenistusse. Spetsiaalsete silotaimede kasvatamine, ehkki päevalill ja mais edenevad meil võrdlemisi hästi, ei taha muutuda ulatuslikuks. Esmajoones oleks seepärast tarvis rõhku panna materjali saamisele rohumailt ja kesalt.

Teised sileerimisviisid.

Üldiselt levinud tavalise külmkäärimisviisi kõrval on silotehnikas tarvitusel veel mitmesugused teised viisid, milledest nn. magussilo valmistamine ehk kuumkäärimisviis on eespool juba mainitud. Nende kahe vana põhilise sileerimisviisi kõrvale on uuemal ajal tekkinud rida uusi, milledest suurt praktilist tähtsust evivad kemikaalidega sileerimis- resp. konservimisviisid.

Magussilo valmistamine ehk kuumkäärimisviis on oma alguse saanud G. Fry'lt, kelle teooria mõjul see viis, iseäranis Šveitsis, põhjalikult välja töötati. Magussilo valmistamise tehnika silmapaistvamad arendajad Šveitsis on olnud Martin Graf, J. R. Sonderegger ja uuemal ajal Albert Messmer. Vastavalt Fry' eeskirjadele püütakse magussilo valmistamisel saavutada söödamassis isesoojumise teel kiiret temperatuuritõusu kuni 50 — 60° C, seega siis otse vastupidist seisundit külmkäärimisviisile, kus kiiret temperatuuritõusu ja üldse kõrget temperatuuri püütakse silomassis kõigi abinõudega vältida. Soovitud soojusastme saavutamiseks lastakse haljassöödal pärast mahaniitmist vähemalt kuni 75 % niiskusesisalduseni kuivada (närtsida) ja asetatakse siis järkjärgult kihtide viisi hoidlasse. Hoidla täitmine sünnib nõnda, et algul asetatakse umbes 1 m paksune söödakiht hoidlasse ja jäetakse

kinni tallamata kuni temperatuur taimerakkude hingamise ja mikrofloora tegevuse tagajärjel on tõusnud kuni 50° C; siis tallatakse mainitud kiht kinni ja asetatakse sellele uus söödakiht, millega toimitakse analoogiliselt; nii jätkub sama protseduur kuni hoidla täitumiseni. Kui hoidla on täis, siis surutakse kuumenenud söödamass kokku erilise pressiga, millega peab olema varustatud hoidla, või tehakse seda lihtsalt pealeasetatava raskuse (ca 400—500 kg pro 1 m²) abil. Kokkusurumisel eemaldub õhk söödast, temperatuur langeb ja sööt muutub säilivaks.

Kõrge temperatuur, mida püütakse saavutada kuumkäärimisel, takistab äädik- ja võihappekäärimist, soodustab aga piimhappe moodustumist kuumpiimhappebakterite poolt. Kui temperatuur hiljem sööda kokku surudes langeb, siis takistab moodustunud piimhape äädik- ja võihappebakterite ning teiste pisikute arenemist analoogiliselt sellele, nagu see sünnib külmkäärimisel. Seega püütakse kuumkäärimisel kiiresti arendatava kõrge temperatuuri abil kohe alguses võihappekäärimist ja teisi soovimata protsesse silomassist välja lülitada ning käärimist ainult piimhappe moodustamise suunas juhtida. Kui see õnnestub, siis saavutatakse nõrgalt hapukas, meeldiva (kuivatatud puuvilja meenutava) lõhnaga sööt, milles leidub ca 0,8—1,2% piimhapet ja vaba äädikhapet mitte üle 0,5%. Selline „magussilo" ehk „magus-press-sööt" (ka „magussurusöödaks" nimetatud) on heamaitseline ja loomad söövad seda meelsasti. Kui aga vihmaste ilmade tõttu sööda niiskusesisaldust pole võimalik reguleerida 75% peale, siis saavutatakse soovitud kuumenemine (kuni 50° C) aeglaselt ja tulemuseks on erimoodi riknenud hapusilo. Liigne haljassööda kuivatamine pole ka hea, sest sel juhul saadakse pruunheinale sarnanev, kergesti hallitusele kalduv produkt.

Nagu ülaltoodust selgub, on kuumkäärimisviisi tarvitamine ehk magussilo valmistamine seotud mitmesuguste ebamugavustega. Hoidla järkjärguline täitmine nõuab suurt ajakulu ja haljassööda eelkuivatamine, samuti hoidla täitmine on suurel määral ilmastikust sõltuvad. Hoidla peab olema varustatud erilise pressiga või suletud hoidlale tuleb asetada rohkesti kive, mis teeb sileerimise kalliks. Lisaks kõigele on toitainete-kaod selle viisi juures väga suured, sest tugev isesoojumine põhjustab vilkaid oksüdatsiooni- ja lagunemisprotsesse, hävitab vitamiine ja kahandab sageli valkude seeduvust. Prof. G. Wiegner'i järgi ulatuvad kaod keskmiselt ca 40% tv-st, umbes 1/3 seeduvast toorproteiinist ja ligemale 2/3 seeduvast valgust. Kõigil neil põhjusil kasutatakse kuumkäärimisviisi tänapäeval võrdlemisi vähe. Ainult üksikute söödaliikide, näit. halva sooniidurohu, soo-osje sisaldava rohu jne. sileerimiseks on kuumkäärimine kohane, kuna ta need söödad muudab paremini söödavaks ja tihti ka mürkainetest vabastab. Suhkruvaeseid sööti, nagu lutserni, ristikut, mesikat jt., ei saa säilitada kuumkäärimisviisil.

Kemikaalidega sileerimine resp. konservimine on välja kasvanud soovist vähendada toitainete, eriti valkude kadusid sileerimisel. Ehkki ratsionaalsel silotegemisel, nagu eespool näidatud, on kaod võrreldes heinategemisega väikesed, on nad ometi ka parimini korraldatud külmkäärimisel, kõnelemata kuumkäärimisviisist, absoluutselt küllalt tunduvad. Taimerakkude hingamise, algkäärimiste ja fermentide ehk ensüümide tegevuse tagajärjel tekkivaid kadusid pole võimalik kõige parema tahtmise juures vältida. Nende tegurite toitaineid laostav toime kestab niikaua, kuni toormassis tekivad tingimused, mis nende tegevuse katkestavad. Hingamine ja aeroobsed käärimised, milleks kulutatakse peamiselt N-ta toitaineid, katkevad varsti, kui paraja niiskusega haljasmass on asetatud õhukindlasse hoidlasse, hästi kinni tallatud ja õhukindlalt kaetud. Raskem on peatada fermentide tegevust; nende tegevus katkeb vaid

siis, kui silomassi temperatuur tõuseb teatud tasemeni (60—70° C, enamik fermente hävib 70° C juures) või pH langeb allapoole teatud piiri (4,0—3,5). Et külmkäärimisel ei tõuse temperatuur kunagi tasemeni, mis lõpetaks ensüümide tegevuse, siis jätkub nende laostav toime täiel määral seni, kuni silomass omandab vastava happesusastme (pH = 4,0 ja allapoole). Säärase aktiivse happesusastme saavutamine on ratsionaalsel sileerimisel suhkrurikastes söötades võrdlemisi kiiresti võimalik, kuid valgurikastes söötades ei piisa taimede suhkrusisaldusest selleks, et kindlustada piimhappe tekkimist sellisel määral, et silomass omaks pH 4,0 ja vähem, ja seda isegi mitte piimhappekäärimiseks kõige soodsamate tingimuste loomisel. Selle tagajärjel, nagu mainitud, pole võimalik valgurikkaid haljassööti, näit. lutserni, ristikut jt., sileerida ka külmkäärimisviisil suuremate kaotusteta valgus ja teistes toitainetes. Seda arvestades on püütud uuemal ajal leida vahendeid, mis võimaldaksid toitaineid laostavad protsessid kohe peale sileerimist haljasmassis lõpetada. Soovitud eesmärk on kõige tõhusamini saavutatav haljasmassile kunstlikult hapete juurdelisamise ehk nn. h a p e s t a m i s e teel, millega antakse haljasmassile soovitav happesusaste vahetult. Selleks otstarbeks väljatöötatud paljudest meetoditest evib suurimat kuulsust nn. AIV-meetod.

Juba 1925. a. paiku püüdis G. F i n g e r l i n g välja töötada meetodit, mis võimaldaks sileerida sööti tunduvate kaotusteta toitaineis. Ta katsetas bensoe-, fosfor- ja piimhappega, lõppeks ka 0,2—0,4% soolhappega, kuid nähtavate tulemusteta. Fingerling ja teised katsetajad (näit. K. V o l b e h r) ei arvestanud taimemahla puhverainete neutraliseerivat mõju, mille tagajärjel silomassi pH ei jäänud kogu säilitamise ajal konstantseks, vaid tõusis juba 1 kuni 2 päeva pärast. Seda seika arvestas aga Soome Piimaühistute Keskühistu „Valio" laboratooriumi juhataja prof. dr. A r t t u r i I l m a r i V i r t a n e n, kes töötas välja praktiliselt rakendatava hapetega söötade konservimisviisi, mis on tuntud A I V - m e e t o d i nimetuse all; sel viisil valmistatud sööt kannab leiutaja nimede algtähtede järgi A I V - s ö ö d a nimetust.

A I V - m e e t o d i põhimõte seisneb selles, et haljassöödale lisatakse sileerimisel mõnda mineraalhapet (näit. HCl või H_2SO_4) või nende segu sellisel hulgal, et söödas saavutatakse happesusaste 4,0—3,0, mis kogu säilitamisajaks söödas jääb muutmatuna püsima. Selle tagajärjel, kui sööt on pandud hoidlasse õhukindlalt, ei toimu haljasmassis kogu säilitamisajal peaaegu mingisugust käärimist ega ensüümide tegevust, mistõttu ka kaotused toitaineis on vaid minimaalsed. A. I. V i r t a n e n ise hindab neid ca 1/3-le heinategemise ja tavalise sileerimise kadudest. Hallituse vältimiseks tarvitatakse sööda pealmise kihi jaoks hallitust hävitavaid orgaanilisi lahuseid ja hoidlate õhukindlat sulgemist. Konserviva vedeliku koostis (tarvitatakse, nagu öeldud, peamiselt HCl ja H_2SO_4 segu) pole avalikult teada ja leiutaja nimetab seda virtase-lahuseks. Koosnedes hapete segust, annab virtase-lahus söödale soovitava pH-väärtuse, kuid evib samal ajal omadusi, mis antud pH-väärtust aitavad söödas hoida konstantsel tasemel kuni silo tarvitamiseni. Konservimistehnika AIV-viisi juures on üldjoontes sarnane sileerimisele külm-

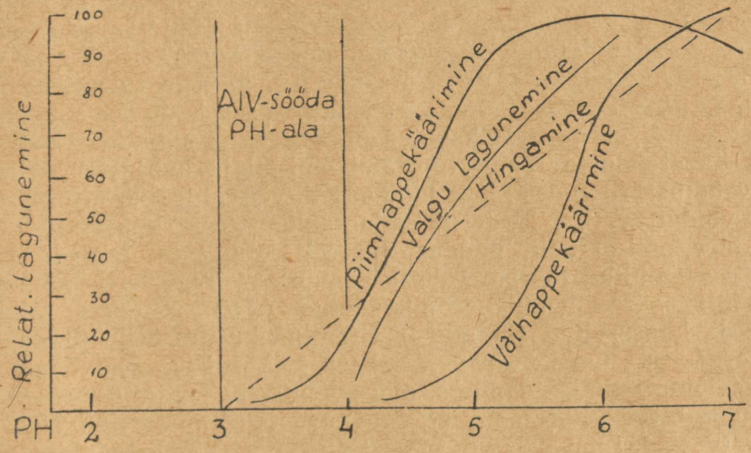
käärimisviisi järgi, ainult hoidla täitmisel tuleb haljassööt kihtide viisi üle pritsida virtase-lahusega eeskirjades ette nähtud määral. Olenevalt sööda niiskusesisaldusest, botaanilisest koostisest, küpsusastmest, kasvukohast jne. lisatakse iga 100 kg haljassööda kohta keskmiselt 6—10 liitrit lahjendatud lahust (müügil olev virtase-vedelik lahjendatakse veega vahekorras: ühe liitri vedeliku kohta 6 l vett). Lutsernile ja teistele liblikõielistele, samuti vanemale ja koredale söödale lisatakse rohkem, valguvaesematele ja hästi kinnivajuvatele (söödakapsas, juurviljapealsed) söötadele vähem lahjendatud lahust. Tähtis on ühtlane happe jaotus hoidlas. Selle saavutamiseks asetatakse haljassööt kihtide viisi hoidlasse, nõnda et näit. iga 1 m^2 hoidla pinna kohta tuleb 10 kg haljassööta (kaaluga proovida). Iga kiht pritsitakse vastava hulga lahusega üle, kusjuures alumistele kihtidele antakse ümmarguselt 2 liitrit lahust iga 100 kg sööda kohta vähem ja ülemistele kihtidele vastavalt rohkem. Pritsida on kõige parem sellekohase rõhu all töötava vooliku abil või kastmiskannuga, mis enne on tehtud happekindlaks. Töötajad hoidlas kui ka väljas lahusega kokkupuutuvad isikud peavad olema varustatud kummisaabaste resp. puukingadega ja happekindlate ülikondadega. Et virtase-lahuse koostisosadeks on odavad mineraalhapped, siis pole vedeliku lisakulu sileerimisel kuigi suur: Taani ja Rootsi andmeil on see keskmiselt 2 ööri sü. kohta.

AIV-meetodi järgi, kuna siin katkestatakse proteolüütiliste ensüümide (proteaaside) tegevus kogu sileerimise ajaks juba algusest peale, on võimalik sileerida puhast ristikut, vikki, lutserni jt. liblikõielisi haljassööti peaaegu ilma kaotusteta või ainult väikeste kaotustega puhasproteiinis. Valgu väärtus hoidub seega AIV-meetodi juures täielikult, samuti säilivad vitamiinid ja teised haljassööda väärtuslikud koostisained. Et ka piimhappekäärimist peaaegu sugugi ei esine või ainult väga vähe esineb, jäävad tarvitamata ka söödas leiduvad suhkrud. Sellisena evib AIV-meetod suuri paremusi tavalise külmkäärimisviisi ees ja tal on eriline tähtsus piimakarja söötmise ümberkorraldamisel odavale haljassöödale talvel ja seeläbi piima tootmiskulude alandamisel põhjamais. Alates 1929. a.-st, mil Virtanen esimest korda patenteeris oma meetodi, on AIV-sööda valmistamine Soomes väga levinud. Samuti on see levinud väljaspool Soomet, kuna sileerimisõiguse AIV-meetodil on endile ostnud rootslased, norralased, taanlased, inglased jt. Soome andmeil võib tarvitada AIV-sööta kõikidele veistele samal määral päevas kui kultuurkarjamaarohtu. Näilisi tervise- ja piimamaitse-rikkeid AIV-sööt ei põhjusta. Juustla-piima tootmisel šveitsi juustu valmistamiseks ei ole siiski kohane AIV-sööta tarvitada.

Kokku võttes võib ütelda, et AIV-meetod põhjeneb teatud vesinikioonide kontsentratsioonil, milline luuakse söödas mineraalhapete abil. Happeid resp. nende segu lisatakse haljassöödale sellise piirini, et need ühelt poolt veel ei kahjusta loomade tervist ja teiselt

poolt ei muuda ka sööda esialgseid toitvaid omadusi. Oma meetodi alust illustreerib prof. Virtanen alljärgneva skeemi abil.

DIAGR. NR. 4



AIV-MEETODI PÕHIPRINTSIIBI SKEEM

Skeemist nähtub, et võihappekäärimine ja NH_3 moodustumine on pH4 juures täiesti takistatud. Esinevad veel vaid hingamine ja nõrk piimhappekäärimine, viimane ei vähenda aga sööda toiteväärtust. Kuigi taimerakkude hingamine lõpeb täielikult alles pH3 juures, on ta siiski pH4 juures juba nii tugevasti vähenenud, et see hingamiseks ebasoodsais tingimusis, nimelt tihedalt tallatud söödamassis, etendab vaevalt mainimisväärset osa. AIV-meetodi rakendamisel on tähtis, et õigesti valitud happehulkadega söödas saavutataks vastav pH-ala (pH 4,0—3,0). Ettenähtud normist väiksemate happehulkade lisamine ei täida otstarvet, sest kahjulikud protsessid söödas ei lõpe ja NH_3 moodustumise tagajärjel tõuseb söödas aegamööda taas pH-väärtus. Söötmisfüsioloogilisest seisukohast ei tohi olla pH ka allpool 3, sest see kahjustab loomade tervist. Kasulikem ja praksises sagedamini tarvitatav pH on Virtanen'i järgi 3,8—3,4.

Prof. Virtanen'i söötade konservimisviis on omandanud ülemaailmalise kuulsuse. Selle meetodi põhimõte on võetud lähemalt uurimisele, kusjuures paljudes maades on patenteeritud terve rida selle viisi teisendeid. Nii näit. on patenteeritud Saksas defu-, biosil-, penthesta- (punane ja roheline) jt. lahused, Nõukogude Liidus on proovitud soolhappe ja glaubrisoola segu jne. Penthesta roheline (PCl_5) on pulber, mis vees lahustades annab fosfor- ja soolhappe. Penthesta punane on samuti pulber, mis koosneb 98% väävelhappe anhüdriidist (SO_3) ja 2% fosforhappest. 5 kg toositäiega, mis lahustatakse vähemalt 90 l-s vees, saab sileerida 15 kv. (= 2,0 m^3 silohoidla ruumile) lutserni või 21 kv. (= 2,8 m^3 s.-r.) karjamaarohtu, ristikut, segadikku, samuti 22,5 kv. (= 3 m^3 s.-r.) niidurohtu, -ädalat või 30 kv. (= 4 m^3 s.-r.) juurviljapealseid, päevalilli jt. haljassööte. Mida valgurikkam on sööt, seda rohkem penthesta-lahust kulub haljasmassi hapestamiseks. Defu-lahus koosneb, nagu penthesta roheline, sool-

ja vähesest fosforhappest. Lahus on müügil korvpudelis vedelikuna, mida tuleb tarvitamisel kaalu järgi neljakordse veehulgaga lahjendada. Biosil on pulbrine väävelhappe-preparaat, mis tuleb samuti enne tarvitamist vees lahustada. Kõigi nende lahustatud ja vastavalt lahjendatud preparaatide tarvitamine sileerimisel toimub analoogiliselt AIV-viisile.

Nii suurt tähtsust kui virtase-lahuse ja teiste mineraalhapete tarvitamine silotehnikas ka evib, pole siiski kangete mineraalhapetega konservitud sööt sobivuselt loomadele täiesti vastuvõetav. Viimastel aastatel korraldatud eksaktsete uurimistega (E. Brouwer, F. Gramatzki, E. Crasemann jt.), millede tulemuste juures on peatatud pikemalt söötade kirjelduse osas leiduvas silopeatükis, on tõestatud, et mineraalhapetega konservitud sööt koormab organismi hapete-aluste reguleerimismehhanismi ja kahjustab mineraalaine vahetust, rikkudes seega loomade tervist. Kui söötmise praksises pole võidud AIV- ja teiste mineraalhapetega konservitud söötade tarvitamisel neid puudusi otseselt konstateerida, siis on see seletatav mainitud häirete vähese silmapaistvusega, eriti mitmekülgsel söötmisel. Ühekülgne pikaajaline AIV- ja teiste mineraalhapetega konservitud söötade tarvitamine kutsub esile tõsiseid häireid organismi hapete-aluste tasakaalus ja sellega ühenduses keha mineraalainete majapidamises, mis avaldub ka väliselt looma üldise heaolu ja tervise halvenemises, toodangu langemises jne. Neid puudusi arvestades on võetud mineraalhapetega konservimine terava kriitika alla, hakates seda viisi kui füsioloogiliselt sobimatut tagasi tõrjuma. On hakatud vahet tegema keemiliselt konservitud sööda ja tõelise silosööda vahel. Viimaseiks loetakse ainult niisuguseid sööti, millede säilivus on saavutatud küllalt tugeva loomuliku, piimhappebakterite poolt tekitatud hapendamise kaudu, kuna kunstlikult hapestatud sööti, milles teiste käärimiste kõrval ka piimhappekäärimine kas pole üldse mitte toimunud, või on toimunud ainult vähesel määral, ei peeta tõelisteks silosöötadeks; neid peetakse kemikaalidega konservitud söötadeks. Arvestades kunstliku hapendamise suurt tähtsust silotehnikas, pole siiski seda viisi täielikult kõrvale tõrjutud, vaid ainult sel määral, kuivõrd see takistab loomulikku hapendamist (piimhappekäärimist) ja rikub sööda sobivust. Happeid ja teisi käärimist takistavaid aineid soovitatakse sileerimisel haljassöötadele lisada vaid sellisel hulgal, et piimhappekäärimine veel võiks toimuda, aga et kahjulikud käärimised ei saaks esineda. Happeid ja teisi käärimist takistavaid aineid tuleks mitte täielikuks sööda konservimiseks tarvitada, vaid ainult piimhappekäärimise toimetuleku kindlustamiseks silomassis ehk teisiti väljendades — neid tuleks tarvitada kindlustuslisanditena. Sel kombel on tahetud kemikaalidega konservimist uuemal ajal ümber kujundada kindlustuslisanditega sileerimiseks. Keemiliste kindlustuslisanditena soovitatakse endiselt virtase-lahust, penthesta-, biosili-, defu- jt. lahuseid tarvitada, kuid ühtlasi on asutud ka omadustelt paremate kindlustusvahendite otsimisele. Üks selline endistest parem kindlustuslisand arvatakse toorsipelghappe, nn. „Amasil'i" näol, juba leitud olevat. Amasil on 90% toorsipelghape.

Tugevasti desinfitseeriva happena võidakse sipelghapet haljassöödale palju väiksemas kontsentratsioonis juurde lisada kui see mineraalhapete tarvitamisel on võimalik. Organismi hapete-aluste tasakaalu rikkumist ei võiks sipelghappesilolt oodata, kuna sipelghape juba haljassöödale lisamisel ühineb taimemahla vastavate koostisainetega või, kui ta vaba happena jõuab loomakehha, loomorganismis orgaanilise happena CO_2-ks ja H_2O-ks oksüdeerub. Hinnalt pole sipelghape kallim silotehnikas tarvitatavaist mineraalhapetest. Seega näivad sipelghappel olevat kõik vajalikud eeldused sileerimiseks, mispärast ongi teda sobiva kindlustuslisandina viimaseil aastail rohkesti hakatud tarvitama.

Haljassööda säilitamist sipelghappe abil soovitas S. Kapff juba 1927. a., kuid tol ajal ei löönud see konservimisviis läbi, peamiselt selle tõttu, et sipelghapet küllalt odava hinnaga ei olnud saada. Nüüd, kus see puudus kõrvaldatud, on sipelghape 1939. a. alates muutunud „Amasil'i" näol üheks tarvitatavamaks sileerimishappeks. Enne tarvitamist lisatakse 20-kg-sele pudelile, mis sisaldab ca 17 l amasili, 340 l ja 60-kg-sele pudelile, mis sisaldab ca 51 l amasili, 1020 l vett, seega lahjendatakse amasil vahekorras 1 : 20. Saadud lahust lisatakse halvasti sileeruvatele söötadele (segadik, ristik, ristikuäädal, noor karjamaarohi jne.) 4 liitrit ja paremini sileeruvatele söötadele (niiduäädal, juurviljapealsed jne.) 3 liitrit iga 100 kg haljasmassi kohta. Halvadel sileerimistingimustel (näit. kuum ilm või saastunud söödad) soovitatakse toodud normidest tingimata kinni pidada, kuna soodsatel tingimustel (jahe ilm, puhas peenestatud sööt) võib halvasti sileeruvate söötade juures 100 kg söödale 4 l asemel 3 l ja paremini sileeruvate söötade juures 3 l asemel lisada 2,5 l lahust. Kergesti sileeruvatele söötadele (mais, päevalill, söödakapsas jt.) ei soovitata lahust tarvitada. Amasili mõju haljasmassile on analoogiline mineraalhapetele: ta kiirendab mahla eritumist ja sellega silomassi tugevamat kokkuvajumist, ühtlasi õhu eemaldumist, samal ajal takistab ta tajmede hingamist ja sellest tingitud tugevat isesoojumist. Amasili head mõju arvestades soovitatakse teda eriti tarvitada väikeste vähesügavate hoidlate täitmisel, kus sööda enda rõhk on vajumiseks väike, või hekslimasina puudumisel, mil mahla eritumine toimub aeglaselt ja karta on sööda tugevat kuumenemist.

Sileerimistehnika on amasili tarvitamisel analoogiline AIV-meetodile, ainult tööpersonaal ei tarvitse sileerimisel kummisaapaid ja happekindlat riietust kanda.

Teistest kemikaalidega sileerimisviisidest tuleks nimetada haljassööda konservimist süsihapugaasi abil. Sööt surutakse hermeetiliselt kinnisesse nõusse, mis manomeetri kaudu on CO_2-pudeliga ühendatud. Täistäidetud ja hoolikalt suletud nõusse juhitakse CO_2, kuni surve tõuseb 0,5 atm-ni. 30 minuti möödumisel lastakse õhul väljuda. Kui õhk on CO_2-ga asendatud, lastakse veel kord CO_2 nõusse voolata kuni 0,5 atm-ni, ja sellega on konservimine lõppenud. Sööt on tarvitamiskõlvuline 30—40 päeva pärast. Et selle viisi juures anaeroobsed bakterid ja proteolüütilised fermendid oma tegevust söödas jätkavad, siis tekib õige tunduv valkude lagunemine (olenevalt temperatuurist kuni 30—45% alghulgast). Et ka hermeetilised nõud ja CO_2 on võrdlemisi kallid, siis pole selle viisi tarvitamine kuigi majanduslik, mispärast konservimine süsihapugaasiga ei oma praktilist tähtsust.

Veidi vanem kui kemikaalidega konservimine on elektriga sileerimine. See viis meenutab üldjoontes kuumkäärimisviisi, ainult selle vahega, et sööda kuumenemiseks ei kasutata toitainete-kadudega ühenduses olevaid keemilisi ja bakteriaalseid protsesse, vaid väljastpoolt saadud energiat. Ka on elektri abil võimalik täpselt söödamassi temperatuuri reguleerida ja sel viisil käärimiskäiku ühes või teises suunas juhtida. Elektriga sileerimisel tõstetakse silomassi

temperatuur elektrivoolu läbijuhtimise teel kuni 45—50° C, seega umbes samale tasemele, kui on soovitud temperatuur kuumkäärimisel. Elektrivoolu paremaks läbijuhtimiseks tuleb haljasmass hekseldada. Silomassi käärimine toimub elektriga sileerimisel analoogiliselt kuumkäärimisele 50° C juures. Ka toitainete-kaod on G. Wiegner'i, H. Edholm'i ja H. Edin'i jt. uurimiste põhjal niisama suured kui kuumkäärimisel.

Elektriga sileerimise meetodi leiutajaks on dipl. põllumees Th. Schweizer, kes 1921. a. esimesena avaldas selle viisi kirjelduse. Suurest edust hoolimata, mis sellel viisil oli tema leiutamise algaastail, pole see tegeluses läbi löönud, kuna kuumkäärimisviisiga võrdsete kadude juures peetakse sööda isesoojumist odavamaks kui elektriga soojendamist, mis lisaks kõigele muule nõuab veel kalleid silohoidlaid ja sööda hekseldamist.

Söötade tavaline **säilitamine** on samuti ühenduses mõningate muudatustega söötade koostises ja seeduvuses. Et heinad kauaaegsel seismisel oma väärtusest palju kaotavad, sellest oli juttu eespool. Ka teised söödaliigid kaotavad palju oma väärtusest, kui säilitamise tingimused ei ole küllalt soodsad.

Teraviljade säilitamisel tuleb arvestada nelja peategurit: 1) niiskusekraadi, 2) hoiuruumi temperatuuri, 3) õhu juurdepääsu ja 4) vilja puhtust. Mida madalamad kolm esimest tegurit ja kõrgem viimane, seda väiksemad on kaod vilja söödaväärtuses. Elusolenditena viljaterad hingavad, s. t. konsumeerivad õhuhapnikku, oksüdeerides selle abil oma toiduvarusid, peamiselt tärklist ja väiksemal määral teisi toitaineid CO_2-ks ja H_2O-ks, vabastades soojust. Hingamise läbi väheneb terades kuivolluse hulk ja terad kaotavad osa oma kaalust. Seega on eesti vanarahva tarkus: „Raha kasvab, vili kahaneb", millega iseloomustatakse teravilja hoidmist müügiks, seisukorda õigesti hindav, tabav väljendus. Oksüdatsiooniprotsess on seda intensiivsem, mida suurem on terade niiskusesisaldus ja kõrgem hoiuruumi temperatuur. A. Müntz, hoides ühte ja sama sorti kaeru à 50 g 3 nädalat 125 sm^3 õhus, mille temperatuur oli 23—28° C, sai järgmised arvud:

	I proov	II p.	III p.	IV p.
Vee % kaeras	2,52	11,18	16,98	17,82
Eritus CO_2 sm^3	0,2	3,1	24,7	35,1

Terade niiskuse % ja vabaneva CO_2 hulk pole üksteisega proportsionaalsed, vaid niiskuse %-i tõustes suureneb CO_2 eritumine mitmekordselt. Vabanenud CO_2 haihtub õhku, kuna H_2O ja soojus jäävad terahunnikusse, tõstes selle läbi veelgi terade niiskusesisaldust ja temperatuuri. Kuidas temperatuur suurendab CO_2 eritumist, see nähtub järgmistest arvudest:

Hoiuruumi t^0 C	12	24	27	37	46
Tekkis CO_2 sm^3	7,5	36,1	54,7	66,3	92,4

Rohke niiskusesisaldus ja temperatuur soodustavad omakorda mikroorganismide arenemist teraviljades. Mitmesugused bakterid, nagu *Bacterium coli*, *Bact. calfactor* jt., alustavad niiskes ja kuumenenud viljas hoogsat tegevust. Bakteritele seltsivad hallitusseened ja siis toimub terade lagunemine kiiresti. Kui leitakse, et terad on kuumad

ja kopitanud või hallitanud, siis pole kaugel aeg, kus nende kuivollus täiesti on lagundatud ja terad pole mitte ainult kaotanud oma väärtust, vaid nad on muutunud ka tarvitamiselt kahjulikuks.

Viljaterade riknemise protsessi soodustab omalt poolt vilja puudulik puhtus. Mitmesugused kõrvalained, nagu umbrohuseemned, praht, vigastatud, kooritud ja poolikud terad, imevad endisse rohkesti niiskust ja on õhuhapniku ja mikroorganismide laostavale tegevusele kergemini kättesaadavad kui täiesti terved terad.

Et säilitada teravilja kaua aega riknemata, selleks tuleb vili varsti peale peksmist kuivatada, puhastada ja sortida. Kõik teravili, milles on enam kui 16% vett, tuleb tingimata kuivatada. Normaalseks veehulgaks, mida vili veel võib sisaldada, peetakse 15%, sest terad, milles on niiskust rohkem kui 15%, ei ole kuivatamata enam hästi säilitatavad. Kui tõuseb niiskusesisaldus üle 17%, siis algab tavaliselt juba hallitumine ja läpastumine. Terade niiskusesisaldust ei ole aga soovitatav viia ka alla 12%, sest liigse kuivatamise läbi väheneb vilja väärtus ja liiga kuivad terad imevad hiljem õhust niiskuse tagasi. Terade loomulik niiskusesisaldus +20° C juures on 12%, 0° C juures 16% ja —20° C juures 20%; täiesti kuivana püsivad terad +110° C juures. Niiskust võib terades vähendada kuni 3%-ni, sealt allapoole tuleb terad vee lõplikuks aurutamiseks purustada. Paras niiskus, mille juures teravili hästi säilib, on 12—14%.

Viljakuivatamine ei vähenda ainult üldist terade niiskuseprotsenti, vaid surmab ka või viib latentsesse seisundisse hulga baktereid ja hallitusseeni, mis mõnikord isegi üsna väikese niiskuseprotsendi juures võivad alustada tegevust. Hoffmann tegi aastate vältel kindlaks, et kuivatamata teradel leidub sadu tuhandeid mikroobe rohkem kui kuivatatud teradel. Samu tulemusi said Plücker ja Flebbe. Eestoodust lähtudes võib omada vilja kuivatamine tähtsust isegi siis, kui terade niiskuseprotsent on säilitamiseks vastuvõetav.

Kui vili on kuivatatud ja hoiuruumi asetatud, tuleb ka siis valvata, et ta ei rikneks ega saaks kahjustatud. Meie paksumüürilised kiviaidad on viljahoidmiseks liiga rõsked; neis pesitsevad mitmesugused kahjulikud putukad, hallitusseente eod jne. Puuaidad on niiskuse poolest paremad ja neis sünnib õhuvahetus kergemini, aga neiski leidub rohkesti kahjureid, hallitusseente idusid jms. Enne vilja paigutamist neisse ruumidesse on seepärast vajalik ruumid gaasitamisega või muul viisil põhjalikult puhastada. Loomseist kahjureist, kes aitades võivad teha suurt hävitustööd, tuleb nimetada kõigepealt hiiri ja rotte ja mitmesuguseid putukaid, nagu musta viljakärsakat (*Calandra granaria* L.), harilikku jahumardikat (*Tenebrio molitor* L.), väikest jahumardikat (*Tribolium confusum* Duv.), leivaõõnestajat (*Sitodrepa panicea* L.), moonutajat mardikat (*Ptinus fur* L.), terakoid (*Tinea granella* L.), viljakoid (*Sitotroga cerealella* Oliv.), jahulesti (*Tyroglyphus farinae* Koch, *T. siro* L.) jt. Nimetatud kahjurid hävitavad mitte üksnes suurel määral vilja ja jahu, vaid

rikuvad neid ka oma väljaheidetega ja korjustega, muutes need sageli ohtlikuks loomade tervisele.

Kõiki teravilju on alati parem hoida teradena kui jahudena. Jahudes on hingamine suurem kui terades, nad tõmbavad kergesti niiskust endasse, kopituvad ruttu jne. Ka on toitained jahudes mikroorganismidele ja mitmesugustele kahjuritele, nagu jahulestadele, koidele jt., kergemini kättesaadavad kui terades. Neil põhjusil ei ole soovitatav soetada suuremaid jahutagavarasid pikemaks ajaks.

Ka juur- ja mugulvilja säilitamisel tuleb kõigepealt arvestada toitainete-kadusid hingamise läbi. Samuti kui teraviljade juures sõltub siingi hingamise intensiivsus eeskätt niiskusest ja temperatuurist. Heades hoiuoludes kaotab kartul keskmiselt kuus ca 1,3% oma kaalust, mis moodustab talve kohta 8—10%. H. von Feilitzen'i katseis 46 kartulisordiga kõikusid kaod 4 ja 20,5% vahel, ja Nobbe' järgi olid kaod 6-kuulisel säilitamisel niiskes-soojas ruumis 47%, kuivas-külmas ruumis aga 12%. Meie oludes, kus kartuli säilitamine toimub külma talve tõttu madalamas temperatuuris, on kaod väiksemad. Suhkrupeedid kaotavad jahedal säilitamisel päevas 0,1—0,2 ‰ oma suhkrusisaldusest, söödapeetides ulatuvad kaod hingamise läbi talve jooksul vähemalt 10% kuivollusest. Kaod tekivad peamiselt kergesti seeduvate süsivesikute (suhkru, tärklise) arvel. Sooja aastaaja saabudes tõusevad kaod mitmekordseks. Eriti suured on nad juur- ja mugulvilja idanemisel. E. Kramer'i järgi on kaod idanenud kartuleis:

kui eod on 1—2 sm pikad	— 3%	tärklist
„ „ „ 2—3 „	„ — 5%	„
„ „ „ 3—4 „	„ — 10%	„

Väärtuse kahanemise vältimiseks tuleb hoida juurikaid ja kartuleid keldrites ning kuhjades resp. rõukudes, kus temperatuur ei tõuse üle +8° C. Kui temperatuur on tõusnud +12° C või üle selle, on karta mädanema minekut. Keldrite ja kuhjade temperatuuri hoidmiseks soovitaval tasemel tuleb neis vahetevahel termomeetriga kontrollida soojust ja tarbe korral õhutamist reguleerida. Liigse niiskuse kõrvaldamiseks peavad keldrid olema varustatud ventilatsiooniga (õhuaukudega) ja vee äravoolu võimalustega.

Samuti nagu kõrgest temperatuurist tuleb hoiduda hoiuruumi liiga madalast temperatuurist. Kartulid hakkavad külmuma juba —0,8° C juures, kuid külmuvad kõvaks alles —3,2° C juures, peedid —1,1° C juures; niiskus soodustab külmumist. Enne külmumist muutuvad kartulid magusaks. See sünnib, nagu seda tõestas H. Müller-Thurgau juba 1880. a. paiku, sel teel, et madal temperatuur (0° kuni —10° C) aktiveerib tärklist suhkrustavad ensüümid, ja kuna külma mõjul hingamine aeglustub, siis ei kasutata kõike suhkrut oksüdatsiooniprotsessil, vaid tekib ülejääk, mis end maitse kaudu annab tunda. Kartulid tunduvad juba siis magusad, kui neis on 0,8%

suhkrut; suhkrusisaldust ennast võib aga kartulis tõsta kuni 3 % toorkaalust. 2% suhkrusisalduse juures peetakse kartulid toiduks kõlbmatuks, söödana on nad aga täiesti kõlvulised. Kartulite magusaks muutumine algab juba +6° C juures, kuid +3° C juures on see umbes 2 korda ja 0° C juures ligi 6 korda kiirem kui +6° C juures. Temperatuuri tõustes (10° C), millal hingamine intensiivistub, kasutatakse suhkru ülejääk suurenenud hingamiseks ja kartuli maitse muutub taas normaalseks (+20° C juures 8—11 päeva jooksul). Tärklisetööstuse ja söögikartuleid tuleks seepärast püüda hoida nõnda, et hoiuruumi temperatuur püsiks võimalikult üle +4° C või langeks ainult lühikeseks ajaks allapoole seda piiri (M. Klimmer). Prof. Popov'i järgi on kartulite ja juurvilja säilitamisel sobivaks temperatuuriks 0,5—3° C.

Külmunud kartuleid ja juurikaid ei või loomadele sööta. Need, eriti tühja kõhuga söödetuna, võivad põhjustada seedeelundite haigestumist, seederikkeid, rohkel hulgal gaaside tekkimist ja tiinetel loomadel nurisünnitust. Täiesti ära sulanud ja lauda temperatuurini soojenenud sööt ei ole ohtlik, kui seda söödetakse varsti pärast ülessulamist; jäetakse aga külmunud juurikad või mugulad ülessulanult pikemaks ajaks soojasse ruumi seisma, siis algavad mitmesugused seened ja bakterid nende kallal hävitustööd, algab kiire mädanemine, mis kujul juurikad ja kartulid pole enam ohuta loomadele söötmiseks. Pisut mädanenud juur- ja mugulvilja saab veel loomadele tarvitada, kui neid keeta või aurutada; sel kujul sileerituna saab neid isegi pikemat aega säilitada; kui mädanemine on aga haaranud mugulaid või juurikaid suuremas ulatuses, siis pole need enam söödana tarvitatavad.

Et kartulid ja juurikad talvel keldrites, kuhjades või rõukudes ei külmuks, tuleb need hoolikalt kinni katta. Kuhjad ja rõugud kaetakse põhu ja mullaga, kusjuures põhukihi paksus peab olema kinnivajutatult vähemalt 50 sm. Et värskelt kuhja või rõuku pandud kartulid ja juurikad intensiivselt hingavad, ei või neid sügisel järsku lõplikult kinni panna, vaid esialgu tuleb neid ainult õhukese mullakorraga katta. Lõplik mullaga katmine peab toimuma enne külma tulekut. Mullakihi paksus võiks olla 40—60 sm, raskema maaga katmisel õhem ja kergema (liiva) mulla puhul paksem. Ka paks lumekiht aitab juur- ja mugulvilja käredate külmade eest kaitsta. Seepärast on soovitatav, et kuhjadele ja rõukudele koguneks talvel rohkesti lund. Kuumenemise vältimiseks tuleb kuhjad ja rõugud varustada õhuaukudega. Kuhjadel ja väiksematel rõukudel jätkub ühest õhuaugust tipus, suurematel rõukudel tuleb neid teha mitu põhukatte harjale. Käredate külmade puhul peab õhuaugud hoolikalt sulgema. Õhuaukude kaudu saab talvel vahetevahel kontrollida kartulite või juurikate seisukorda kuhjades või rõukudes. Kevadel, niipea kui ilmad soojenevad, tuleb kuhjad ja rõugud avada ja kartulid või juurikad läbi korjata.

Kartulite ja juurikate mädanema minekut talvel kuhjades ja rõukudes soodustavad peale kõrge temperatuuri veel haigused, sügisene külmumine ja märgumine. *Phytophthora infestans*'i, kuivmädaniku all kannatanud kartuleid, samuti külmunud (ka osaliselt külmunud) ja märgi juurikaid või kartuleid ei või kuhja ja rõuku panna, sest need võivad ajada kogu tagavara mädanema. Neid on otstarbekohane paigutada keldrisse või mõnesse muusse ruumi, kus neid on võimalik igal ajal järele vaadata ja tarbe korral kohe ära tarvitada.

Kõrssööda säilitamine nõuab suuremat tähelepanu, kui sellele tavaliselt omistatakse. Heina säilitamisest küünides ja kuhjades on juba räägitud. Suvi- ja talvviljapõhud säilitatakse meil enamasti kuhjades ja rõukudes. Põhurõugud ja kuhjad tuleks ülalt teravaks ja pealt siledaks teha, samuti ritvadega katta, et vihm sügavale sisse ei tungiks ja tuul põhku laiali ei tassiks. Läbiligunud põhkudel on väike söödaväärtus ega kõlba need kuigi hästi ka allapanekuks. Aganate säilitamine, kuna need imevad endasse kergesti niiskust ja hakkavad märjaks saades mädanema, peab sündima hoones. Meie vanataludel on selleks otstarbeks enamasti vastavad ruumid, nn. aganikud.

3. SÖÖTADE ETTEVALMISTAMINE.

Söötade ettevalmistamine, mida tehakse söötade seeduvuse, maitsevuse, söödavuse tõstmise, täiuslikuma kasutamise, käsitsemise hõlbustamise jne. otstarbel, võib mõjustada mitmeti söötade koostist. Otstarbekal ettevalmistamisel võidakse paljudel kordadel söötade kasutamisväärtust tõsta ja nende tarvitamist väga tunduvalt hõlbustada. Võtted ja vahendid, mida selleks otstarbeks tarvitatakse, on mitmesugused. Alljärgnevas on kirjeldatud vaid mõned tähtsamad ja levinenumad ettevalmistusviisid.

Söötade peenestamine on levinenumaid ettevalmistusviise. Seda tarvitatakse väga paljude söötade juures, mida tervelt pole võimalik sööta, nagu on kõvad õlikoogid. Söötade peenestamisega võidakse taotleda mitmesuguseid eesmärke, kuid üldiselt võttes püütakse selle läbi kergendada loomade mälumis- ja seedetööd ja hõlbustada söötade segamist.

Kõrs- ja haljassööda peenestamine kannab hekseldamise nimetust. „Hekseldamist tarvitati ohtrasti endistel aegadel, kui käärsööda valmistamine oli üldisemalt moes kui tänapäeval. Kui selgus, et põhkude hekseldamisel pole mälumistöös suuremat tähtsust ja et selle läbi ka põhkude seeduvus ei suurene, siis omab hekseldamine tänapäeval peamiselt põhkude ja jõusööda segamist hõlbustavat otstarvet" (N. Hansson). Kõrssööda — heinte ja põhkude — hekseldamist tarvitatakse tänapäeval ulatuslikumalt veel ainult

hobuste söötmisel, teiste loomaliikide söötmisel tuleb hekseldamine harva kõnesse. Hobuste puhul võimaldab hekseldamine segada jõusööti kõrssöötadega (hekslitega), mille tagajärjel on hobused sunnitud jõusööti (kaeru) põhjalikumalt mäluma, mis tõstab märksa jõusöötade kasutatavust. Ka on võimalik hekseldatult, koos jõu- ja toorsöödaga, sööta hobustele halvemaid kõrssöödaliike, nagu suvi- ja talviviljapõhke, mida nad muidu meelsasti ei taha süüa. Lõppeks aitab hekseldatud kõrssööt säästa hobuste söögiaega, mis on tähtis kiire töö puhul. Põhuhekslid lõigatakse hobustele keskmiselt 2 sm, veistele 2,5—3,5 sm, lammastele 1,5—2,5 sm pikad. Heinahekslid võivad pikemad olla, samuti võivad pikemad olla ka haljassöödahekslid. Haljassöötade hekseldamine, mida meil varematel aegadel rohkesti praktiseeriti käsitsi kapsa- või S-kujulise peenendamisrauaga mollis või tünnis raiudes, on nüüd üldiselt asendatud hekslimasinal töötamisega. Haljassöötade hekseldamist tarvitatakse peale silotegemise peamiselt sigadele käärsööda valmistamisel.

Juurvilja ja kartulite peenestamine sünnib sihiga, et neid paremini saaks segada teiste söötadega ja et need loomadele kurku kinni ei jääks. Sööma õpetades on siiski kasulikum toorest juur- ja mugulvilja loomadele tervelt sööta. Loomad harjuvad tervete juurikate ja kartulite söömisega kiiresti ja neelu-ummistusi esineb harva. Tooreid juurikaid ja kartuleid peenestatakse nüüd veel peamiselt lammastele ja hobustele. Peenestamiseks kasutatakse sellekohaseid masinaid — juurvilja- ja kartulipurustajaid. Töötamine nendega, võrreldes käsitsi raiumisega, on väga hõlpus ja kiire. Söötmise seisukohast on paremad need masinad, mis lõikavad juurvilja ja kartuli viiludeks. Viimaseid ei saa loomad otseselt neelata, vaid peavad enne mäluma, kuna tavalisi ümmarjaid tükke võivad nad mälumata neelata. Et peenestatud juur- ja mugulvili ruttu rikneb ja mustaks muutub, ei ole soovitatav korraga rohkem peenestada, kui ära tarvitatakse. Toorkartuli ja juurvilja ulatuslikul sileerimisel tuleb kasutada purustajaid, mis ajaühikus rohkesti suudavad peenestada. Ka keedetud juurvilja ja kartuli jaoks on konstrueeritud vastavad presspurustajad. Nende abil surutakse keedetud juurikad või kartulid kuumalt pudruks. Kartuli presspurustajat võib selle lihtsuse tõttu ka ise talus valmistada.

Teravilja peenestamine sünnib j a h v a t a m i s e teel. Terad võidakse jahvatada kas täiesti peeneks, mispuhul saadakse peenjahud, või jätta jämedamaks — sel korral saadakse jämejahud ehk sõmerikud. Jämedalt jahvatamise äärmiseks vormiks on pigistamine, mis annab nn. pigistatud terad. Pigistatud terad on purustatud terad, kuid tükid pole üksteisest eraldunud, mistõttu nad näevad välja nagu terved. Jahvatamise otstarbeks on vähendada loomade mälumistööd ja aidata kaasa söötade täiuslikumaks seedimiseks. Terved terad neelatakse loomade poolt tihti tervelt, s. t. mälumata alla ja siis väljuvad nad ka samal kujul kõhust, ilma et keha neist oleks saanud kasu. Arvukad katsed ja tähelepanekud, mis sel alal tehtud, näitavad, et jahvatamisega võib tõsta teraviljade seeduvust üksikute

loomaliikide juures kuni 10% ja mõnikord rohkemgi. Kõige suuremat efekti, võrreldes teradega, annavad jahud sigade juures. Sead mäluvad sööti kõige pealiskaudsemalt, seepärast peavad neile antavad jahud olema peenemad kui veiste ja hobuste omad. Veistele ja hobustele jahvatatakse jämejahud ehk sõmerikud. Hobustele ja lammastele antakse sageli kaeru ka päris tervelt, ilma et märgata oleks terade halvemat kasutamist võrreldes jahuga. Vanematele tööhobustele on siiski soovitatavam anda tervete asemel pigistatud kaeru, sest vastasel korral võib osa kaeru seedekanalist tervelt väljuda, mille läbi tekivad suured toitainete-kaod. P. Gay' katses kasutasid hobused terveteralise kaera kuivollusest 64,6%, pigistatud kaera kuivollusest 68,6% ja kaerajahust 72,7%. Maisi kasutavad loomad, eriti hobused ja sead teradena alati halvemini kui jahudena. W. H. Jordan'i ja F. H. Hall'i katseis olid maisi kuivolluse seedekoefitsiendid:

	Tervelt	Jahvatatult
Hobustele söötes	74,4	88,4
Sigadele söötes	82,5	89,5

Maisi tuleks seepärast loomadele alati jahvatatult või vähemalt pigistatult sööta. Sama nõue kehtib teiste kõvade terade (rukis, oder, tatar, kaunviljad) kohta. Kõvade terade tervelt söötmisel lisandub veel, et need võivad seedeelundeis tugevasti paisuda ja selle läbi loomade elu ohustada.

Ka õlikoogid tuleb peenestada. Nüüdisajal ei sünni see enam lihtsalt haamriga või kirvega tampimise teel, nagu varem, vaid moodsate koogipurustajatega, mis kookide müügikohtadesse on üles seatud. Need kõrvaldavad kookidest ühtlasi ohtlikud metallesemed. Õlikoogid peavad olema peenestatud vähemalt kuni sõmerikuks, sest suured tükid loomade poolt tervelt neelatuna võivad põhjustada seederikkeid.

Viimasel ajal on hakatud jahvatama ka heinu ja põhku. See sünnib erilistes veskites (nn. haamerveskites); väga kuiva heina ja põhku saab jahuks jahvatada ka harilikes veskites. Tavalise kuiva heina ja eriti põhu jahvatamisel tuleb meeles pidada, et sööda toiteväärtus selle läbi ei suurene; väheneb vaid mälumis- ja mäletsemistöö ning arenevad võimalused heina ja põhu segamiseks jõu- ja teiste söötadega. Kui kõvade viljaterade, näit. maisi jahvatamisel suureneb toitainete seeduvus võrreldes jahvatamata viljaga 15—18% võrra, siis heina ja eriti põhu jahvatamisega sellist efekti ei saavutata. Maisitera sisaldab rohkesti tärklist, mis kestade ja rakuseinte purustamisel muutub kergemini kättesaadavaks seedemahladele; heinas ja iseäranis põhus aga puuduvad väärtuslikud toitained: neis on rohkesti toorkiudu ja ligniini, mis ei allu seedemahlade toimele. Kellner'i ja Johanson'i katsed näitavad, et põhujahu annab isegi halvema tulemuse kui 2,5—3,5 sm pikkused põhuhekslid, sest niihästi põhujahu kui ka liiga lühikesed hekslid ei tule mäletsejate juures enam

teistkordsele peenestamisele, s. o. mäletsemisele. Seega on põhkude ja tavaliste. koredate heinaliikide jahvatamise kasulikkus väga küsitav, ja siin on nähtavasti osava ja ulatusliku reklaami tagajärjel, mida on tehtud veskiomanikkude ja teiste äriliste ettevõtete poolt heina- ja põhujahu heaks kapitalistlikes maades, kaldutud söötade peenestamise mõju ilmselt üle hindama. Küll evib suurt tähtsust ja, nagu ka allpool selgitatud, annab söötmisel häid tulemusi väärtuslikust materjalist valmistatud heinajahu.

Keetmine, hautamine ja **aurutamine** söötade ettevalmistusviisina leiab samuti kui peenestamine tegeluses rohket tarvitamist. Keedetakse või aurutatakse õige sageli kartuleid, harvem teisi sööti. Hautamine, s. t. vettpidavas nõus söötade keeva veega ülevalamine ja siis kaane all seista laskmine, leiab rakendamist peamiselt kõrs- ja haljassöötade juures: hautatakse vanu heinu, aganaid, põhke, lehiseid, kõrvenõgeseid ja teisi umbrohte. Keetmisel, hautamisel ja aurutamisel kuumuvad ja pehmuvad söödad keevas vees või aurus. Selle tagajärjel suureneb mõningate söötade maitsevus, väheneb hammaste ja eesmagude töö, hävivad mikroorganismid ja teised kahjulikud olendid söötades: paljud söödad kaotavad ka ebameeldiva lõhna ja vabanevad teistest soovimatuist omadusist. Sel teel ettevalmistatult on võimalik kasutada sööti, mis muidu on raskesti tarvitatavad või söötmiseks sobimatud, näit. seenehaigustest ja loomseist parasiitidest kahjustatud sööti, umbrohuseemneid ja umbrohte, koppunud, hallitunud ja mädanenud sööti jne. Söötades juba varem leiduvaid kahjulikke laguprodukte ja mürke ei saa sel teel kõrvaldada.

Et kuuma veega või auruga ettevalmistatud sööti antakse loomadele tavaliselt kuumalt, siis saab sel teel manustada loomadele ka soojust, mis eriolustikus, nagu napi sööda ja madala laudatemperatuuri puhul, on küllaltki tähtis. Kuumad söödad aitavad soojendada loomakeha, võimaldades sel teel kasutada rohkem toitaineid tootmiseks.

Söötade ettevalmistamine keeva veega või auruga mõjustab nende seeduvust. Üldreeglina väheneb kõigis söötades keetmisel, hautamisel ja aurutamisel proteiini seedekoefitsient. U. K r e u s l e r' i katses seedisid härjad niiduheina toorproteiinist, kui heina hoiti üks tund veidi üle 100° C veeaurus, ainult 30% 45,8% vastu aurutamata heinast. Eriti kahandavalt proteiini ja teiste toitainete seeduvusele mõjub söötade ettevalmistamine ülekuumutatud auruga. S. G a b r i e l' i järgi olid läbistikused seedekoefitsiendid lupiiniteradel pärast 4-tunnist aurutamist 140° C juures lammaste söötmisel:

	Orgaan. ollus	Toorproteiin	Toorrasv	N-ta e.- ained	Toorkiud
Algmaterjalil	80,9	87,0	71,2	75,9	77,2
Aurutatud teradel	67,9	67,1	83,7	65,9	68,9

Seeduvus kahanes peaaegu kõigil toitaineil, kõige rohkem aga toorproteiinil, millel vähenes algmaterjaliga võrreldes ümmarguselt 20%.

Keetmisel ja hautamisel tekivad toitainete-kaod veel leostumise läbi. Et aurutamisel ei tarvitata vett, nagu tehakse keetmisel ja hautamisel, vaid ainult keeva vee auru, siis väldib see mõningate toitainete kadu, võrreldes keetmise ja hautamisega. Üldiselt võttes, nagu näitavad sellekohased katsed ja uuringud, ei suurenda keetmine, hautamine ja aurutamine söötade seeduvust. Erandiks on vaid kartul ja vist ka mõningad tärkliserikkad juur- ja mugulviljad. Aurutamise või keetmise läbi muutuvad kartulid pehmeks, kaotavad oma terava seedeelundeid ärritava mõju, muutuvad maitsevamaks ja seeduvamaks, eriti sigade ja hobuste söödana. Keedetud kartuleid suudavad sead ja hobused palju suuremal määral omastada kui toorkartulit.

Kartulite keetmiseks on meil seni kasutatud peamiselt suuri patu, kus kartulid veega üleujutatult on pehmestatud. Et keetmisel leostub kartuleist, eriti lõhkisist osa toitaineid välja ja koos kartulitega satub pudrusse rohkel hulgal vett, mis vähendab keedetud kartulite maitsevust ja väärtust, siis on otstarbekohasem veega keetmise asemel kartuleid aurutada, s. t. auruga keeta. Kartulite aurutamist võib toimetada ka harilikus suures pajas, millele on pandud rest põhja ja peale tehtud kindel, auru sulgev kaas. Vett kallatakse patta kuni restini ja restile pannakse kartulid. Enamasti tikub aga seejuures pada lõhkema, eriti kui tuli kuumutab veepinnast kõrgemal asuvat paja osa või kui pada veest tühjaks aurab. Mõistlikum on seepärast, kasutada spetsiaalseid kartuliaurutajaid, milledega töötamine on palju jõudsam ja mugavam. Kartuliaurutajaid valmistatakse mitmes eri suuruses, mispärast vastavalt vajadusile tuleb valida sobivaima suurusega aurutaja. Väga suurte kartulihulkade aurutamiseks (kartulisilo tegemisel) on konstrueeritud erilised aurutamisseadmed, nn. aurutamiskolonnid. Selliseid kolonne on rohkesti tarvitusel Lääne-Euroopa riikides. Eestisse tõi esimesena ühe seesuguse aurutaja Eesti Kartulikasvatajate Ühing 1938. a. sügisel.

Ka põhkude ja teiste kõrssöötade aurutamiseks, kui seda tehakse suuremal määral, vajatakse eriseadiseid. Väiksel viisil võidakse põhku aurutada ka tavalises puutünnis, mille põhi sobib karjaköögi katla avausega. Niisutatud põhuhekslitega täidetud tünn suletakse õhukindla kaanega ja asetatakse põhjaga, millesse auru tünnipääsemiseks on tehtud augud, katlale. Umbes 1—2 tunni pärast on hekslid pehmeks keenud; need võidakse välja valada ja uued asemele panna.

Et keetmine, hautamine ja aurutamine ei suurenda söötade seeduvust, pole otstarbekohane seda ettevalmistusviisi peale kartulite normaalsete omadustega söötade juures rakendada. Keeta, hautada või aurutada tuleks kõik anormaalsed, loomade tervist ohustavad või muul viisil kahjulikud söödad. Normaalsete omadustega sööti võiks mainitud viisil ulatuslikumalt ette valmistada vaid seal, kus küttematerjal ja tööjõud on odavad.

Uuemal ajal soovitatakse siiski kaunvilju (herneid, sojaube, läätsi) sigade söötmiseks keeta või aurutada, sest nagu Osborne'i, Tkatšev'i jt. katsetega on tõestatud, suureneb keetmise ja aurutamise läbi kaunviljade valkude bioloogiline väärtus ja valgud leiavad sel kujul loomade poolt tunduvalt paremat kasutamist (I. S. Popov).

Söötade niisutamine ja **leotamine** resp. pehmitamine on eelmistest ettevalmistusviisidest harvem tarvitusel. Veega niisutamist toimetatakse pisut enne söötmist selleks, et sööda omastamist hõlbustada, kergete (jahuste) osakeste ärapuhumist ja sissehingamist takis-

tada või mitmesuguste söötade segamist kergendada. G. K ü h n' i järgi ei avalda niisutamine veiste juures söötade seeduvusele mingisugust mõju: seedekoefitsiendid jäävad samaks niisutatud kui ka niisutamata söötadel. Seepärast eelistatakse uuemal ajal kuivalt söötmist niisutatud ehk märgsöötmise ees. Jahud ja teised jõusöödad, mida loomadele kuivalt antakse, süüakse pikkamisi, mälutakse ja mäletsetakse põhjalikumalt läbi ja kasutatakse täiuslikumalt kui niisutatult söötes. Jõusöötade niisutamine veega on tänapäeval kõige ulatuslikumalt tarvitusel sigade söötmisel, kus jahudele ja teistele kuivadele söötadele sageli veel õige rohkesti vett lisatakse, mis aga nuumsigade söötmisel pole sugugi otstarbekohane. Ka hobustele antavad jahud niisutatakse sageli nende paremaks segamiseks hekslitega. Veistele ja lammastele manustatakse jõusöödad enamasti alati kuivalt.

Kõvade söötade leotamist (pehmitamist) tarvitatakse mõnikord mehhaanilise peenestamise asemel. Maisi-, herne- ja rukkiterad, mis mõni tund enne söötmist on veega üle valatud, muutuvad pehmeks, hõlpsasti mälutavaks ja ei paisu enam kõhus. Vett pole soovitatav tarvitada terade pehmitamisel rohkem, kui teradesse võib imbuda, sest rohke vesi näib kahandavat proteiini- seedekoefitsienti (G. K ü h n' i katsed). Söötade leotamist tarvitatakse ka siis, kui kunstlikult kuivatatud söötadele, nagu kuivatatud õllerabale, suhkrupeedilõikudele, linnaseidudele jne. nende esialgseid omadusi tagasi tahetakse anda. Sel juhul võib mainitud sööti niisutada nii rohke veega, kui need endasse suudavad imeda.

Mullaste, muda ja poriga määrdunud söötade pesemine kuulub vajalikumate ettevalmistusviiside hulka. Kuigi kuivadel liivastel muldadel kasvanud ja kuival ajal koristatud kartulid ja juurviljad näivad kaunis puhtana, on neil siiski niivõrd palju pori ja mustust küljes, et neid enne loomadele etteandmist oleks soovitatav pesta. Raskematel muldadel kasvanud ja vihmasel ajal koristatud juur- ja mugulviljad vajavad tingimata pesemist enne loomadele andmist. Eriti vajalik on pesemine juurvilja ja kartulite sileerimisel. Pesemata juurvilja või kartuliga kaasa toodud mustus rikub sileerimisel käärimiskäiku, kallutades seda normaalsest piimhappekäärimisest kõrvale, mille tagajärjel kannatab silo mihus. Ka määrib porise kartuli aurutamine aurutusnõusid ja lühendab nende tarvitamisiga.

Hõlpsam kui juurvilja on kartuleid pesta. Kartulite pesemiseks kasutatakse meil toobreid, tünne või suuremaid vanne, milles kartulid mõlaga või puust varrega liigutades ja hõõrudes porist puhtaks pestakse. Pestud kartulid tõstetakse tavaliselt veest välja kätega, kuid mõistlikum oleks seda teha vastava kartulihargiga, millega töö läheb palju kiiremini ja ei külmetata ka käsi talvel külmas pesuvees. Suuremate kartulihulkade pesemiseks on otstarbekohane kasutada kartulipesemismasinaid, mida võib valmistada igas harilikus sepikojas või ka ise talus. Välismail on rohkesti levinud lattrauast

valmistatud trumliga pesumasinad, millega töötamine on väga jõudus ja mugav.

Juurvilja pestakse samal viisil, nagu kartuleidki. Väga tülikas ja aega viitev on juurviljapealsete pesemine; neid on parem poriga määrdumisesthoida kui pesta. Ka nende pesemiseks on välismail tarvitusel vastavad masinad, mis tööd tunduvalt hõlbustavad ja odavaks muudavad.

Külmade söötade soojendamine on talvel külmal ajal mõnikord tarvilik, et vältida asjatut soojusekaotust loomadel. Juur- ja mugulvilja, silo ja teisi mahlaseid sööti ei või sööta loomadele talvel liiga külmalt, eriti veel külmunult; samuti ei või joota liiga (jää-)külma veega. Kui lauda juures puudub tarviliselt soe juur- ja mugulviljaruum, võib paigutada järgmise päeva juurikate ja kartulite tagavara lauta, et see tarbekohaselt võiks soojeneda. Samal viisil võib toimetada joogiveega, täites vasttühjenenud veenõu uuesti värske veega. Vasikaile ja mullikaile joodetavad piimatalitusjätted tuleb enne jootmist soojendada, esimestele kuni kehatemperatuurini, teistele 10—12° C. Neid sööti, mida valmistamiskohalt kuumalt saadakse, nagu hautatud, aurutatud ja keedetud sööti ning praaka, tuleb püüda loomadele soojalt ette anda. Praaka on kõige otstarbekohasem juhtida otse palavalt piiritusvabrikust loomadele ette. Silo, kuna see rikub lauda õhku, pole võimalik laudas soojendada. Selle soojendamist võidakse toimetada sigalas või tallis. Et silo talvel väljas ei külmuks, tuleb hoidla igakord pärast silo võtmist hoolikalt põhuga katta. Ka tuleb juba hoidla ehitamisel silmas pidada, et silomass hoidlas talvel ei külmuks.

Söötade kääritamine ja k ä ä r i t a t u d (k ä ä r -)s ö ö t a d e v a l m i s t a m i n e on vanemaid söötade ettevalmistusviise. Meil on see viis tuntud nn. söömategemise nime all. Söömategemine oli varematel aegadel meie taludes üldiselt viisiks, nüüd esineb see veel vaid harva mahajäänud metsakolgastes, peamiselt sigade söötmisel; eripõhjustest tingitud juhtudel valmistatakse käärsööta ka karjale.

Söömategemisel sigadele tarvitati endistel aegadel talvel aganaid (herne-, oa-, linaseemne- jt. aganaid) ja suvel põldudelt või aiast kogutud umbrohtu (põldohakaid, aedmaltsu jt.), kapsalehti jne. Aganad või peeneks raiutud haljassööt asetati tünnidesse, kuhu lisati jahu, kartuleid jne., ja kallati üle keeva veega. Lahtise kaane või kerge vajutise all lasti söödal seista (käärida) päev või paar, mille järgi sööt oli tarvitamiseks valmis. Käärimise edendamiseks lisati mõnikord söödale piima, toidujätteid jne. Söömategemine karjale sündis üldjoontes samal viisil, kusjuures põhimaterjaliks tarvitati talvel pikkadeks heksliteks lõigatud kõrssööti, nagu rukki- ja nisupõhku, suvel — rohtu.

Söömategemisel ehk käärsööda valmistamisel kirjeldatud viisil on teatud väärtus, kui on tarvis suuremal hulgal sööta loomadele

kõrs- ja haljassööti. Kääritamise läbi saab muuta ühekülgset kuiva halba koredat sööta maitsevamaks ja söödavamaks, mistõttu loomad neid meelsamini suuremal hulgal söövad. Söödavaestel aegadel, millal ollakse sunnitud söötma loomadele suuremal määral maitsetuid ja vähetoitvaid koresööti, evib seega see viis teatud tähtsust.

Endisaegadel tarvitatud viise on võetud tänapäeval teaduslikule selgitusele ja neid parandatud kujul uuesti käiku lastud. Üheks sääraseks uuendatud viisiks on *põhkude kääritamine* ehk „*õlesilo*" valmistamine. See võib olla lühi- või pikaajaline. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas on toimetatud lühiajalist põhkude kääritamist järgmiselt: 4—5 sm pikad põhuhekslid pannakse kiht-kihilt vastavasse puust kasti, tünni või siloauku, niisutades igat kihti veega, millele on lisatud veidi haput lõssi (16 kg hekslite kohta 12 l vett + 1—2 l haput lõssi), ja tallatakse või tambitakse tihedalt kinni. Täidetud hoidla kaetakse kaanega, millele on asetatud vajutiseks kive. Pärast 4-päevast käärimist muutuvad hekslid pehmeks ja omavad meeldivat hapukat lõhna. Pikaajalist põhkude kääritamist on Katsejaam toimetanud samal viisil, ainult selle vahega, et iga 16 kg põhuhekslitele on lisatud veel 200 g nisukliisid ja lastud käärida umbes üks kuu (28 päeva). Pikaajalisel kääritamisel tekib rohkem silohappeid ja sööt saab maitsevam, kuid kaotused ajas on suuremad kui võidud väärtuses, seepärast tuleb lühiajalist käärimist eelistada pikaajalise ees. Kääritatud põhu väärtus saab märksa parem, kui lisatakse rohkem haput lõssi.

Prof. I. *Poijärvi* järgi ei suurene kirjeldatud viisil ettevalmistatud põhkude seeduvus, kuid et põhud pehmenevad, siis säästab see energiat, mis kuluks sööda ettevalmistamiseks eesmagudes. Kääritamisel tekib ka toitainete kadusid (eriti palju kaotavad toiteväärtusest lisandid, kui neid on põhkudele juurde lisatud), kuid neid kadusid peetakse väiksemaks kui energia säästu seedimisel. Igatahes on võimalik kääritamise teel põhkude, ka värskuse kaotanud põhu söödavust tõsta ja sel moel kõrssööda (heina ja suviviljapõhkude) puudusest talviljapõhu abil kergemini üle saada.

Teine vanemast ajast säilinud sööda ettevalmistusviis, mida on järele proovitud ka Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas, on *põhkude ettevalmistamine praaga abil*. See viis sarnaneb üldjoontes eelmisega, ainult vee ja lõssi asemel tarvitatakse praaka. Hekseldamata talvvilja- (rukki- või nisu-) põhk asetatakse kihtide viisi õhukindlaisse tünnidesse, kastidesse või aukudesse, surutakse kõvasti kinni ja valatakse (iga kiht) praagaga üle. Ühe kaaluosa põhu kohta võetakse 2—3 kaaluosa praaka, mis jaotatakse vastavalt osadeks, nõnda et seda jätkub tarbekohaselt iga põhukihi niisutamiseks; ülemiste põhukihtide jaoks jäetakse rohkem praaka kui alumiste kihtide jaoks, sest allavalgumise näol niisutatakse alumised kihid hiljem veel täiendavalt. See praak kiirendab käärimist, seepärast majapidamisis, kus puuduvad käärimiseks soojad ruumid, on soovitatav tarvitada sooja praaka. Nõude või aukude täitudes

suletakse need võimalikult õhukindlalt, kattele asetatakse raskused ja jäetakse seisma käärimiseks. Umbes kolme ööpäeva pärast on sööt valmis, omab meeldivat hapuleivalõhna ja ilusat värvust. Sääraselt ettevalmistatud põhku söövad veised meelsasti. Riknemise vältimiseks on soovitatav põhku niipalju ette valmistada, kuipalju päeva jooksul suudetakse karjale ära sööta.

Samuti kui vee ja lõssi abil kääritatud, ei suurene ka praagaga ettevalmistatud põhu seeduvus, küll aga suureneb põhu söödavus. Et see viis nõuab võrdlemisi väikest töökulu ja toimub vaid väikeste kaotustega toitaineis juurdelisatud praaga arvel, siis võib selle viisi rakendamine osutuda otstarbekaks piiritusvabrikute piirkonnis heinavaestel talvedel, mil ollakse sunnitud karjale suuremal hulgal talviljapõhku söötma.

Söötade leostamine kemikaalidega võetakse ette selleks, et raskesti seeduvaid puitunud sööti (põhke) muuta seeduvamaks. Seda ettevalmistusviisi on püütud praksises rakendada juba ammu söötade seeduvuse tõstmiseks, kuid vastuvõetaval kujul õnnestus see alles esimese Maailmasõja ajal, mil söödapuudusest tingituna hakati ulatuslikumalt leostama talviljapõhku naatriumhüdroksüüdiga.

Põhud, eriti talvnisu- ja talvrukkipõhk, sisaldades rohkesti toorkiudu (ligniini) ja vähe seeduvat valku, on raskesti seeditavad madala söödaväärtusega söödad. See tõik on tingitud peamiselt sellest, et põhkudes leiduv toorkiud resp. selle peakomponendid — tselluloos ja pentosaanid, millest esimene on teiste süsivesikutega samaväärne toitaine, ei ole ligniini, kutiini ja teiste seedumata ainete mõjul seedemahladele kättesaadavad. Kui inkrustained põhkudest kõrvaldada, tselluloos ja pentosaanid neist vallastada, siis tõuseb põhkude seeditavus tunduvalt. Selle teoreetilise kaalutluse tõepärasust tõestas esimesena prof. Fr. Lehmann, kes 1894. a. leiutas paberivabrikute eeskujul põhkude leostamise ehk vallastamise viisi seebikivilahuse abil. Oma idee praktiliseks rakendamiseks soovitas Lehmann algul (1902) tarvitada ümmarkeetjaid, millised on tarvitusel paberivabrikutes. Neisse tuli asetada 100 kg põhu kohta 200 kg vett ja 2—4 kg seebikivi ja 6 tundi 5—6-atmosfäärilise rõhu all kuumutada. Selviisil töödeldult tõusis kaerapõhu orgaanilise olluse seedekoefitsient, mis enne leostamist oli vaid 42%, 56—60%-le, s. o. umbes keskmise headusega niidu-heina tasemele. Kuna Lehmann'i poolt soovitatud viis, silmapaistvatele tulemustele vaatamata, osutus esitatud kujul tegeluses raskesti teostatavaks, kalliks ja mõnevõrra ohtlikukski (töödeldud põhus leidus NaOH), siis ei leidnud see põllumajanduse-praktikas laialdast tarvitamist. Alles esimese Maailmasõja aastail tõstatati küsimus uuesti ja patenteeriti rida uusi meetodeid. Ka Lehmann töötas neil aastail oma meetodi ümber ja viimistles selle lõplikult.

Tähtsamad põhkude leostamisviisid, mis töötati välja esimese Maailmasõja aastail, on kirjeldatud alljärgnevas.

Fr. Lehmann'i viis. See viis on rõhuta ja rõhu all töötamiseks. Esimesel juhul keedetakse põhuhekslid seebikivilahusega (100 kg hekslite kohta 10 kg NaOH ja 200 l vett) 7—8 tundi lahtises katlas ja pestakse siis leostatud põhku niikaua veega, kuni leeline on kõrvaldatud, s. t. punane lakmuspaber pesuvees enam siniseks ei värvu. Teisel juhul keedetakse samuti põhuheksleid seebikivilahusega, aga 5—6-atmosfäärilise rõhu all 6—8 tundi. Seebikivi

kulub sel juhul vähem, nimelt 4 kg iga 100 kg hekslite ja 200 l vee kohta. Keetmise lõpul (2 viimasel tunnil) surutakse kompressori abil keetjasse õhku, mille läbi leeline aurub ja sööt otseselt ilma igasuguse pesemiseta tarvitamiskõlvuliseks muutub.

Colsmann'i viis. Selle viisi juures kasutatakse leostamiseks müüritud tornitaolist hoidlat, milles aurutatakse põhku, mis enne on segatud seebikivilahusega (100 kg põhu kohta 280 l vett ja 8 kg NaOH), 5,5 tundi. Pärast leostamist pestakse leeline põhust erilise pesemistrumli abil välja. G. Fingerling'i, A. Morgen'i jt. poolt korraldatud katsete põhjal ulatub sel viisil ettevalmistatud põhu orgaanilise olluse seedekoefitsient 60—65%-ni.

Dahlemi viis. See viis on välja töötatud Dahlemi katsemajapidamises Berliini lähedal. 100 kg põhku keedetakse 550 l veega ja 8 kg NaOH-ga 6—7 tundi auru abil raudhoidlas. Erilise sõela abil eraldatakse leostatud põhk leelisest ja pestakse esiteks sooja, siis külma veega, kuni lakmuspaber leelist enam ei näita. Sel viisil saadud põhu orgaanilise olluse seedekoefitsient on väga kõrge (75—84%).

F. Beckmann'i viis. Selle viisi patenteeris 1918. a. Dahlemi instituudi juhataja F. Beckmann, kes sõjaaegsest küttematerjali puudusest tingituna tuli mõttele katsuda teostada põhkude leostamist seebikivilahusega külmalt, ilma keetmiseta. See mõte õnnestus ja Beckmann töötas välja nn. külma meetodi. Beckmann'i järgi võetakse iga 100 kg põhuhekslite kohta 800 l vett ja 12 kg NaOH (= 8-kordsele 1,5%-lise NaOH-lahuse hulgale) ja lastakse vahetevahel segades 12 tundi mõjuda; siis eemaldatakse leeline ja leostatud mass pestakse puhtaks. Eemaldatud leelisele lisatakse NaOH, nõnda et jälle tekib 1,5%-line lahus, ja kasutatakse seda uuesti järgmise põhuhulga leostamiseks. Sel viisil võidakse eemaldatud lahust kasutada ka veel kolmas kord, misjärel see tuleb kõrvale jätta.

Beckmann'i viis on kõigist kirjeldatud seebikivilahusega ettevalmistusviisidest parim viis. Selle viisi rakendamine on lihtne, siin pole tarvis keerukaid aurutamis- ega keetmisseadiseid, vaid piisab lihtsatest puutünnidest, mida leidub igas majapidamises; selle viisi juures ei tarvitata kütet, mis aitab säästa tunduvalt leostamise kulusid. Lihtsusele ja odavusele vaatamata pole leostamise tulemused halvemad kui teiste viiside juures. See viis evib isegi teiste viisidega võrreldes teatud paremusi, kuna säilitab leostatud põhul esialgse koresööda iseloomu ja algupärase värvuse, mis teiste viiside juures nõnda pole. Beckmann'i viisil ettevalmistatud põhku söövad suured koduloomad (veised ja hobused) meelsasti. Selle viisi järgi on teostatud põhkude ettevalmistamist ka Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas.

Seebikivi kalliduse pärast on püütud teostada põhkude leostamist kustutamata lubjaga, mis on odavam ja kättesaadavam. Kustutamata lupja võib kasutada samal viisil kui seebikivi, s. t. rõhuta ja rõhu all keetes

ja külmalt Beckmann'i viisil. 100 kg põhuhekslite kohta võetakse ca 8—10 kg kustutamata lupja ja ca 1000 kg vett. Et vesi suudab lahustada vaid vähese osa (1,5 kg) lubjast, siis on vajalik hoida sagedase segamise kaudu vett alatiselt küllastusseisundis. Kustutamata lubjaga leostamisel ei saavutata nii häid tulemusi kui seebikiviga leostamisel.

Ka soodaga võidakse põhkusid leostada, kuid ainult keetmisel lahtises katlas, tarvitades 8—10%-list soodalahust; madalas ja keskmises temperatuuris ei anna sooda tarvitamine tagajärgi. Soodaga keetmisel saavutatakse ligilähedalt niisama häid tulemusi kui seebikiviga toimimisel.

Põhkude leostamisel leelisega saadakse nn. leelisõlesööt (nimetatud ka „rammuõlgedeks"), mis on palju seeduvam kui harilik põhk. Selle söödaväärtus võib olla suurem või väiksem, selle järgi missugust leostamise viisi tarvitatakse. Mida kontsentreeritum on leeline, mida kauem ja tugevama rõhu all keedetakse, seda suurem on leostatud põhu seeduvus ja toiteväärtus, aga seda suuremad on kaod toitaineis. Sel põhjusel ja eriti veel sellepärast, et kirjeldatud viisid on võrdlemisi kallid ja tülikad, ei toimetata tavalistes tingimustes põhkude leostamist leelistega.

Lupiinide mõrutustamine (mõrkainetest vabastamine) tuleb kõnesse, kui loomadele soovitakse sööta lupiiniteri. Lupiiniterad sisaldavad rohkesti valku ja on seepärast väärtuslikuks valgusöödaks, aga neis leidub ka tervisele mitte päris ohuta alkaloide (mõrk- e. mõruaineid), mispärast neid ei saa sööta loomadele ilma erilise ettevalmistuseta ega tahagi loomad neid nende mõru maitse pärast süüa. Mõrkainetest vabastamine võib sündida mitmeti: kemikaalidega (sool-, väävel- või piimhappega, sooda-, ammoniaagi-, lubja- või kloorlubja-lahusega) leostamise ja sellele järgneva neutraliseerimise või pesemise abil, samuti keetmise (aurutamise) ja pesemise teel. Kemikaalidega leostamine prof. Thoms'i viisil sünnib järgmiselt: terad pehmitatakse 12 tunni jooksul külmas vees, aurutatakse või aurutaja puudumisel keedetakse 1,5 tundi; pärast jahutamist leostatakse 12 tundi 0,5%-lises soolhappes ja pestakse 45 tundi (sellest 25 tundi jooksvas) külmas vees. M. Gerlach'i järgi saavutatakse ka häid tulemusi, kui pehmitatud ja keedetud teradele mõjutakse 50%-lise denaturaadiga või samaprotsendilise etüül- või metüülalkoholiga. Soolhappeta (kemikaalideta viisil) võidakse O. Kellner'i järgi mõrutustada lupiinid järgmiselt: lupiiniterad pehmitatakse 24—36 tunni kestel külmas või leiges vees, keedetakse või aurutatakse ca 1 tund ja leostatakse siis alatiselt uuenevas (jooksvas) või iga 6—12 tunni tagant vahetatavas vees kuni mõru maitse kadumiseni. Mõrutustatud terad kuivatatakse või, kui neid otseselt tarvitatakse, pigistatakse või peenestatakse enne söötmist.

Lupiinide mõrutustamist on hõlpus teostada, kasutades selleks kohaseid aparaate või seadiseid. Mõrutustamisega on ühenduses toitainete- kaod, mis Kellner'i järgi ulatuvad valgus 3—5%-ni, N-ta e.-aineis 20—40% ja mineraalaineis 50—60%, kuid need kaod kompenseeritakse terade kvaliteedi (seeduvuse) ja söödavuse tõusuga.

Teraviljade idandamist toimetatakse mõnikord talvel, kui soovitakse loomadele saada värsket vitamiinirikast sööta. Sagedamini idandatakse kaeru ja otri kanadele. Idandamiseks tarvitatakse idandamisriiuleid, kappe ja kaste, kuid idandatakse ka kottides ja põrandal; kõige parem on seda teha valges soojas (18—20° C) ruumis. Umbrohuseemneist puhastatud idanemisvõimelised terad märjastatakse või parem leostatakse leiges vees ja puistatakse ühtlase kihina 2,5—3 sm paksuselt alusele, misjärel kaetakse märja riidega; hoidudes liigsest veest niisutatakse teri iga päev leige veega 3—4 korda. Et terad ei põimuks juurtega vilditaoliselt kokku, selleks tuleb neid niisutamisel ühtlasi segada. Umbes 2—3 päeva pärast, kui terad on idanenud, kõrvaldatakse kate ja teri võidakse tarvitada. Tahetakse aga haljassööta saada, siis asetatakse idanenud terad rohkem valguse (päikese) kätte ja lastakse idudel pikemaks kasvada ning roheliseks muutuda.

Idanemine, eriti pikemaajaline on seotud suurte toitainetekadudega. Juba esimesel idanemisjärgul muutub 20—30% valkudest amiidideks ja osa süsivesikuist ning rasvast oksüdeeritakse eo poolt CO_2-ks, H_2O-ks ja soojuseks. Katseliselt on leitud, et näit. 100 kg otri kaotab oksüdatsiooni läbi 4-päevasel idandamisel 2,5—3,9-päevasel idandamisel juba 5—6 kg tärklist. Arvestades suuri kaotusi, mis toimuvad peamiselt kergesti seeduvate toitainete arvel, ei ole kasulik pikaajalist idandamist suuremas ulatuses teostada.

Söötade suhkrustamine on tarvitusel magusa meski tegemisel tärkliserikastest söötadest. Selle läbi püütakse parandada tärkliserikaste söötade maitsevust ja tõsta nende seeduvust. Teraviljad on suhkruvaesed (0,5—1%), kuid pärast suhkrustamist võivad teraviljasaadused sisaldada kuni 8—12% suhkrut. Suhkrustamiseks võetakse 1 osa jahude kohta 2—2,5 osa kuuma vett, segatakse hästi segamini ja jäetakse 4 tunniks seisma, hoides kogu aja temperatuuri ca 55—60° C juures. Terades leiduva diastaasi toimel muutub osa tärklist suhkruks. Suhkrustamine sünnib intensiivsemalt, kui lisatakse (ca 2% jahude kaalust) linnaseid.

Tuntud Liebig'i vasikate-supp, mida tarvitatakse Saksas vasikate kasvatamisel täispiima asendusainena, pole midagi muud kui meskisööt. Selle valmistamiseks võetakse 4 l piima, 4 l vett, 280 g nisujahu, 280 g linnasesõmerikku ja 4—6 g süsihapukaaliumi. Vees ja pooles osas (2 l) piimas keedetakse nisujahu pudruks, lisatakse teine osa piimast, milles enne süsihapukaalium on lahustatud, misjärel pannakse juurde kuumale pudrule linnased. Vahetevahel segades jäetakse segu soojasse kohta ca 0,5 tunniks seisma, keedetakse veel kord ja kurnatakse läbi hõreda riide. Menetlus põhineb tõigal, et linnaste toimel muutub nisujahu tärklis suhkruks.

Meskitegemiseks võidakse peale teraviljajahude tarvitada ka kartulijahu või keedetud ja purustatud kartuleid. 100 kg kartulite kohta võetakse 0,3—0,5 kg linnaseid ja lastakse mõjuda 55—60° C juures. Pärast kurnamist saadakse meski, mis on otstarbekohane otsekohe tarvitada.

Suhkrustamist ehk meskitegemist tarvitatakse peamiselt noorkarja kasvatuses, harvem sigade ja teiste loomade söötmisel. Riknemise vältimiseks valmistatakse meskisööta vaid niipalju, kui päevas ära tarvitatakse.

Söötade pärmistamine on ettevalmistusviis, millele viimastel aastatel iseäranis Nõukogude Liidus suurt tähelepanu on omistatud. Selle viisi abil püütakse sööti rikastada pärmiseentega, et sel teel nende toite- resp. tootmisväärtust suurendada. Pärmistada võidakse mitmesuguseid sööti; ka teraviljad, nagu kaer, oder ja mais, ja jahvatusjätted (nisukliid) on selleks sobivad. Tõhusaks pärmistamiseks on vajalik, et pärmistatav segu sisaldaks pärmiseente arenemiseks küllaldasel määral toitaineid — süsivesikuid, N-ühendeid (nende hulgas ammoniaagi sooli) ja mineraalaineid (fosforhapet ja Mg); söödamassi pH peab olema ca 3,8—4,2. Peale selle on tarvilikud küllaldane niiskus (pärmiseened arenevad hästi vedelas toitekeskkonnas), vastav temperatuur ja hea õhustus. Kultuurpärmide (*Saccharomyces*) paljunemise optimaalseks temperatuuriks on 20—25° C; alla 20° C sünnib paljunemine aeglaselt ja metsikud pärmid pääsevad võidule. Ka üle 27° C aeglustub kultuurpärmide paljunemine ja katkeb hoopis, kui temperatuur tõuseb kuni 38° C. Tüüpiliste pärmiseente iseärasuseks on, et nad on võimelised tekitama alkoholi käärimist, mille tagajärjel söötade süsivesikuis tekivad kaod. Need kaod võivad ulatuda mahlakais söötades kuni 20—25% ja jõusöötades kuni 5 g iga 100 g kuivolluse kohta. Puudulikul õhumanulusel on kaod suuremad kui rikkalikul õhu juurdepääsul.

Söötade pärmistamiseks on välja töötatud mitmeid erimeetodeid. Neist on osutunud tulemusi andvamaks alljärgnevad viisid.

J u u r e t i s e t a m e e t o d. 100 kg kuiva sööda kohta võetakse 0,5—1 kg pagari presspärmi, mis lahustatakse soojas vees. Nõusse valatakse 150—200 l vett, mille temperatuur on 30—40° C, lisatakse lahustatud pärm ja järkjärgult, vahetevahel segades, 100 kg kuiva sööta; hiljem segatakse kogu massi põhjalikult iga poole tunni tagant. Sööt on valmis 6—9 tunni pärast.

J u u r e t i s e m e e t o d. Selle viisi juures valmistatakse esiteks juuretis. Selleks võetakse 0,5—1 kg presspärmi, lahustatakse soojas vees; siis valatakse nõusse 40—50 l sooja vett, lisatakse lahustatud pärm ja 20 kg kuiva sööta; saadud segu jäetakse 4—6 tunniks seisma, segades hoolikalt iga 1/2 tunni tagant. Valminud juuretisele lisatakse 110—150 l sooja vett ja alatisel segamisel järelejäänud 80 kg sööta ning jäetakse 3 tunniks seisma; seismisel tuleb massi iga tunni tagant põhjalikult segada.

Pärmistatud sööt on hapuka maitsega ja omab haputaigna, nõrgalt piirituse või äädika lõhna. Loomad söövad pärmistatud sööti meelsasti, kuid uuemad uurimised näitavad, et pärmistamine ei suurenda söötade tootmisväärtust. Sellest seisukohast lähtudes ei evi söötade pärmistamine kuigi suurt praktilist tähtsust.

Röstimine ja **küpsetamine** on võrdlemisi vähe levinud ettevalmistusviisid. R ö s t i m i n e, s. t. söötade kõrvetamine ehk praadimine on ühenduses seeduvate toitainete kaoga, seepärast tarvitatakse seda viisi vaid harukorril, kui tahetakse vabastada sööti ebameeldivast maitsest (näit. hobukastanid, lupiiniterad), mikroorganismide

ja nende laguproduktide kahjulikust mõjust või teistest soovimata omadustest, mida kõrvetamisega saab kõrvaldada. Mõnikord röstitakse sööti ka puht-dieedilistel põhjustel, sest röstitud söötadega, nagu kaera ja teistega, saab loomadel kõrvaldada kõhulahtisust.

K ü p s e t a m i n e tuleb kõnesse peamiselt söödaleibade valmistamisel. Söödaleibu tarvitatakse enamasti koerte ja hobuste söötmisel. Söödaleibade valmistamiseks kasutatakse söödajahu, tera- ja kaunviljade sõmerikku, kliisid, liha- ja kalajahu, verejahu, kartuleid, aganaid, heksleid, melassi, praaka, piimatalitusjätteid jne. Need ained või osa neist segatakse üksteisega taignaks, lisatakse vähe soola, haputaignat või õllepärmi, mõnikord ka köömneid või aniisi ja lastakse käärida, misjärel soovitud kujul leivaks küpsetatakse. Et seesugused leivad kaua ei säili, vaid kergesti riknevad, siis küpsetatakse pikemaks tarvitamiseks eeltähendatud ainetest leiva asemel sageli küpsiseid. Söödaleiva valmistamine tuleb võrdlemisi kallis, seepärast asendatakse see viis enamasti odavamate ettevalmistusviisidega.

Söötade eelseedimine ehk p e p t o n i s e e r i m i n e viiakse läbi kas maomahlaga hapus või pankrease vedelikuga nõrgalt leeliseses keskkonnas, et selle läbi kergendada loomade seedetööd. Eelseeditakse liha-, kala- ja verejahusid, piima ja piimatalitusjätteid jne. Vajadust sellise ettevalmistusviisi järgi ei ole, sest normaalolustikus suudavad terved loomad seedida peptoniseerimata sööti niisama hästi või isegi paremini kui peptoniseeritud sööti. Seepärast toimetatakse söötade peptoniseerimist väga harva, mõnel erijuhul, näit. haigete loomade söötmisel. Tavalistes tingimustes tuleb selle ettevalmistusviisiga kokku puutuda, kui tarvitatakse müügil olevaid peptoniseeritud söödapreparaate ja -segusid. Säärased segud ja preparaadid ei vasta enamasti sellele toite- ja tervestusjõule, mis neil öeldakse olevat. Ka tulevad neis leiduvad toitained suhteliselt liiga kallid.

Jõusöödasegude valmistamine söötade ettevalmistusviisina evib suuremat tähtsust kui ainult põllumehe töö säästu. Segude valmistamise teel võidakse suurendada sööda maitsevust, dieedilisi omadusi, tõsta valkude bioloogilist väärtust jne.; ka üksiksöötade seeduvust on võimalik tõsta segude valmistamise teel. Otstarbekate söödasegude valmistamise ja tarvitamise küsimuste juures on peatatud pikemalt peatükis „Kombineeritud söödad".

Kokku võttes selgub, et paljudest söötade ettevalmistusviisidest on mõned, nagu kartulite aurutamine või keetmine, vanade riknenud söötade hautamine, terade jahvatamine, lupiinide mõrutustamine jt., kahtlemata otstarbekad ja söötade paremaks ning täiuslikumaks kasutamiseks tingimata vajalikud; teised viisid seevastu pole aga samavõrra tarvilikud ja nendega ei või liialdada, sest selle läbi võivad tekkida suured kaod toitaineis ja söödad kaotada oma loomulikud omadused.

III. SÖÖTADE KIRJELDUS.

Nagu eespool (I ptk.) mainitud, võidakse liigitada kõik söödad kuude suurde rühma, mis omakorda jagunevad alarühmadeks. Sama rühma resp. alarühma söötadel on palju ühiseid omadusi, mispärast on otstarbekohane üksikuid sööti rühmade ja alarühmade viisi tundma õppida.

1. KÕRSÖÖDAD.

Kõrssöödad on kogunimetus söötade rühmale, mis mahutab kõiki kuivi koredaid sööti. Siia, nagu üldiselt tuntud, kuuluvad heinad ja põhud, aga ka aganad ja nn. hädasöödad võib selle rühma alla paigutada.

Mõned teadlased ei pea kõrssööti iseseisvaks söötade pearühmaks, vaid püstitavad erilise *koresöötade* rühma, millesse kuuluvad kõrssöödad vaid ühe (kuivade koresöötade) alarühmana. Teise koresöötade alarühma moodustavad selle klassifikatsiooni kohaselt nn. toored koresöödad, kuhu kuuluvad haljassöödad ja silo.

Kõrssöödad on mäletsejate ja hobuste tähtsamaks talviseks söödaks. Veiste talvine söötmine põhjenes meil varematel aegadel peamiselt kõrssöötadel — suvi- ja talvviljapõhkudel ning aganatel. Karjapidamise intensiivistumisega tõmbub halvemate kõrssöötade, s. o. põhkude hulk ikka järjest rohkem tagasi ja nende asemele astuvad kõrgeväärtuselised heinad. Väga intensiivsel piimatootmisel jääb ka loomadele söödetav heinahulk väikeseks ja selle asemele tulevad kõrge kontsentratsiooniga toor- ja jõusöödad. Söödaratsioonidest kõrssööta täiesti välja jätta pole siiski võimalik. Tähtsamate kodu-loomade seedeelundid on nõnda ehitatud, et kõrssöödata läbi ei saa. Loomade, eriti mäletsejate seedeelundid peavad parajasti täis olema, vastasel korral ei toimu seedimine korralikult ja loom tunneb nälga. Seda ülesannet täidavad hästi kõrssöödad, sest nad on väga ballastirikkad ja suurt ruumi nõudvad mahukad söödad. Ballastirohkus ja sellest tulenev mahukus on kõikide kõrssöötade tähtsamaks iseärasuseks. Loomade seedeelundid võidakse täita küll ka teiste söötadega, kuid see ei osutu iialgi samavõrra otstarbekaks ja tulusaks kui kõrssöötadega. Suure täitvuse ehk mahukuse pärast nimetatakse kõrssööti tihti mahukateks ehk *täitesöötadeks*.

Peale täitvuse on kõrssöötade ülesandeks söödamassile kõhus teatud kohevuse andmine. Ainult kontsentreeritud söötade saamisel vajuks maosisaldis kokku, seedemahlad ei pääseks igale poole juurde

ja osa söödast jääks seedimata või seeditaks puudulikult. Seedemahladele kättesaamata klompunud sööt võib hakata maos isegi käärima ja põhjustada raskeid seederikkeid. Kõrssöödad, evides suurt kohevust, aitavad seda vältida. Ka soodustavad kõrssöödad, kuna nad sisaldavad rohkesti kuivollust, hoida seedekäiku parajas olukorras, moodustades vastukaalu vesistele ja teistele kõhulahtistavatele söötadele. Lõppeks annavad kõrssöödad, eriti mõned neist (näit. heinad) loomadele väga tunduval määral toitaineid.

A. Heinad.

Kõrssöötade rühmast moodustavad tähtsama osa heinad. Sõnal „hein" on eesti keeles peale sööda veel teine tähendus: seda tarvitatakse ka taimenimetusena, näit. kastehein, orashein, värihein jt. Söödana mõistetakse heina all niidetud rohtu, mis on kuivatatud õhu, päikese ja tuule käes seisukorrani, milles võib säilida kaua. Mõnikord nimetatakse sel viisil saadud produkti ka kuivheinaks, vahetegemiseks niidul kasvava „heina" (rohu) vahel. Hein sööda mõistes võib koosneda ühest või paljudest heintaimeliikidest või üldse mitte koosneda heintaimedest, näit. põllult saadavad viljaheinad, mis koosnevad vaid viljataimedest (oder, kaer, vikk jne.).

Et niidetud rohi muutuks hästisäilivaks heinaks, peab seda heinategemisel meie oludes kuivatama vähemalt 15—20% veesisalduseni. Niisugune kuivusaste on tunda sellest, et hein sahiseb ja ei tekita käega katsumisel külmatunnet. Kuivatamist, nagu sellest juba räägitud, tuleb püüda otstarbekal viisil kiiresti ja võimalikult põuase ilmaga läbi viia, kuna vastasel korral on kaod söödaväärtuses väga suured. Hästikuivatatud hein on tunda sellest, et ta on roheka värvusega ja meeldiva aromaatilise lõhnaga või vastavale heinaliigile omase normaalse värvuse ja lõhnaga. Ta on ka tolmuta ja hallituseta, samuti minimaalsete kaotustega taimelehtedes ja teistes õrnemates osades.

Peale kuivuse ja kuivatusviisi sõltub heina väärtus tema botaanilisest koostisest, rohu niite-east ja heina säilitusviisist. Mida rohkem on heinas liblikõielisi taimi, mida parajamas kasvueas on rohi niidetud, mida kiiremini (vihmata!) — kui tarvitatakse maaskuivatamise viisi — kuivatatud ja mõistlikumalt käsitsetud, seda väärtuslikum on hein. Õigesti tehtud ja käsitsetud heina väärtus sõltub peamiselt ainult heina botaanilisest koostisest. Heina botaaniline koostis on heinaliikide järgi erinev.

Tähtsamad heinaliigid resp. -rühmad, millede vahel tehakse vahet, on järgmised:

1) põlluheinad — heinad, mida kasvatatakse ja saadakse põldudelt;
2) niiduheinad — „ „ saadakse niitudelt;
3) viljaheinad — „ „ „ viljataimede kuivatamisel.

Need liigid resp. rühmad jagunevad omakorda alaliikideks ehk tüüpideks.

a) Põlluheinad.

Põlluheina all on meil 22,9% viljade kasvupindalast. Põlluheina kasvupinna osatähtsuses on esikohal Järva- ja Pärnumaa (28,0 ja 27,8%), viimasel kohal Lääne- ja Saaremaa (15,2 ja 8,5%). Põlluheinakasvatus on levinud rohkem neis maakonnis, mis on edukamad karjapidamises. Heinapõldude kestus on meil enamasti 1—2 aastat, harvem 3 a. ja väga harva üle 3 aasta.

Põlluheinad on üldiselt võttes meie kõige väärtuslikumad heinad. Botaaniliselt koosnevad nad liblikõielistest või kõrrelistest heintaimedest, samuti nende segudest, seega heintaimedest, mis väärtusehindes seatakse üldiselt esikohale. Liblikõielised heintaimed, nagu ristikud, lutsernid, seaherned, hiireherned, mesikad, nõiahambad jt., on valgu- ja mineraalainete- ja vitamiinirikka sööda andjad. Kõrsheinad järgnevad väärtuselt liblikõielistele; ka nemad sisaldavad, võrreldes teiste heintaimedega (lõikheinalistega), rohkesti valku ja mineraalaineid ning on suhteliselt karotinoidide-rikkad. Kõrsheinte proteiinisisaldus on siiski ca 2—2,5 korda madalam kui liblikõielistel. Tähtsamad kõrsheinad, mida põlluheinas võib leiduda, on põldtimut (*Phleum pratense* L.), aasnurmikas (*Poa pratensis* L.), kerahein (*Dactylis glomerata* L.), harilik aruhein (*Festuca pratensis* Huds.) jt. Loetletud kõrsheintaimedest kasvatatakse meil kõige rohkem koos ristikuga (või teise ja kolmanda aasta heinaväljadel ka peaaegu puhtalt) põldtimutit. Söödaväärtuselt ei kuulu põldtimut parimate kõrsheinte hulka. Temast väärtuslikum on harilik aruhein, mis on meil põldtimuti järele seni järgmiseks kõige sagedamini külvatud kõrsheinaks.

Põlluhein ei koosne igakord vaid neist heintaimedest või nende segudest, mis põldudele on külvatud, vaid väga tihti ka paljudest, seemnega otseselt mittekülvatud taimeliikidest. Siia kuuluvad eeskätt mitmesugused umbrohud, nagu oblikad, karikakrad, võililled jt., mis iseäranis kolmanda ja teise aasta, aga ikalduse puhul ka esimese aasta heinapõldudel lokkavad, moodustades sageli valitseva osa põldheinla taimikust. Säärase põlluheina söödaväärtus jätab loomulikult väga palju soovida ja seda ei saa ligilähedaltki võrrelda peamiselt ainult liblikõielistest või kõrrelistest ja nende segudest koosneva põlluheinaga.

Üksikuist põlluheinte esindajaist omab Eestis suurimat tähtsust ristikhein, mida kasvatatakse nii puhtalt kui ka segus kõrsheintega, peamiselt põldtimutiga. Heinana kasutatava ristikheina (puhaskülvide ja segude) all on meil ümmarguselt 97% kogu põlluheina kasvupinnast. Ristikutest (*Trifolium*) kasvatatakse meil põldi- (*T. pratense* L.), rootsi (*T. hybridum* L.) ja valget ristikut (*T. repens* L.); teised liigid pole levinud. Puhtal kujul esineb ristikhein enamasti esimese aasta heinapõldudel, koos põldtimutiga või ülekaalukalt põldtimutiga teise ja kolmanda aasta põldudel. Puhas ristikhein on meie talude tähtsaim valgusööt. Ta sisaldab olenevalt niiteajast prof. N. Hansson'i järgi 5,5—7,5% seeduvat valku, 3,0—3,2% amiide ja suhteliselt vähe (11,3—12,2%) kiudu. Mineraalaineist leidub temas eriti rohkesti Ca-d ja P-d. Noorelt niidetud

ja mõistlikult kuivatatud ristikheinas on rohkesti ka A- ja D-vitamiine resp. provitamiine. Sü-sse arvestatakse 1,8—2,5 kg, keskmiselt 2,0—2,2 kg.

Kõrget söödaväärtust evib ristikhein vaid sel juhul, kui ta on õigeaegselt koristatud ja korralikult kuivatatud ning säilitatud. Põld- ja eriti rootsi ristik muutub vananedes paksu- ja kõvavarreliseks, samal ajal väheneb lehtede hulk. Karotiinisisaldus kahaneb vanemas ristikus prof. A. I. Virtanen'i järgi umbes kolmekorselt, võrreldes noore kasvustaadiumis oleva ristikuga. Sobivaimaks niiteajaks on puhtal ristikul meie oludes õitse algus (kui umbes 1/3 kuni 1/2 õitest on puhkenud). Liiga varajasel niitmisel saadakse mitte ainult väike saak, vaid noored mahlarikkad ristikutaime varred on ka raskesti kuivatatavad. Üldse on ristiku kuivatamine võrdlemisi raske ülesanne. See õnnestub hästi vaid püsivatel põuailmadel. Varisemise ja murenemise kaod on aga selgi juhul võrdlemisi suured. Varisevad õisikute osad, lehed ja teised õrnemad ja väärtuslikumad ristikutaime osad. Väärtuslike osade varisemine ei toimu ainult kuivatamisel, vaid ka kojuvedamisel ja lõppeks koguni loomadele etteandmisel. Kõige selle tagajärjel kaotab ristikhein väga palju oma esialgsest väärtusest. Kui sellele veel lisandub see, et ristikhein puuduliku kuivatamise või halva säilitamise tagajärjel hakkab tolmama (mis juhtub peaaegu alati) või hallitama, siis järgneb kõigest sellest, et ristikheina väärtus ei vasta enamasti neile kõrgetele väärtusarvudele, mis söödatabelites tema kohta tavaliselt avaldatakse.

Puhas ristikhein on eeskätt piima- ja noorkarja resp. noorloomade sööt, sest need loomad vajavad suuremal määral valku, Ca-d ja A-vitamiini. Peale noorkarja ja piimalehmade sobib puhas ristikhein hästi küll ka hobustele (hobused püsivad ristikheina saades heas konditsioonis ja on töövõimelised), kuid majanduslikel ja hügieenilistel põhjustel ei peeta soovitavaks hobustele suuremal määral ristikheina söötmist. Ristikhein, eriti mis koristamisel või hoidmisel on riknenud, käärib seedekanalis tugevamini kui muu hein, olles halb iseäranis hobustele ja tiinetele loomadele (ajab täis). Tolmavad ristikheinad on samuti hobustele ohtlikumad kui veistele. Peale selle ei yaja ka hobused, välja arvatud noorhobused, tiined märad ja paaritavad sugutäkud, eriti suurel määral seeduvat valku, et seda tarvet meie kõige valgurikkama heinaga peaks katma. Tavalistele hobustele võib anda puhast ristikheina koos põhkudega või teiste heintega umbes pool päevasest heinaannusest.

Ristikhein segus kõrsheintega kannab tavaliselt segaheina nimetust. Meie levinenumaks kõrsheintaimeks, nagu mainitud, on põldtimut, aga segaheina moodustamisest võivad osa võtta ka teised kõrsheintaimed. Samuti võivad segaheina botaanilisse koosseisu kuuluda peale ristikute teised liblikõielised, nagu lutsernid, seaherned jm. Selle järgi, missugune liblikõieline on segus valitsevalt ülekaalus, võib eritleda ristiku-segaheina, lutserni-segaheina jne. Kõrsheinte ülekaalu puhul tehakse vahet ristikusegase-timutheina jt. alaliikide vahel.

Segahein on vähem valgurikas kui puhas ristikhein. Valgusisaldus on seda suurem, mida rohkem leidub segus ristikut või teisi liblikõielisi. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab segahein, milles on 50—60% ristikut, õitse algul niidetuna keskmiselt 5,6% seeduvat valku, 1,5% amiide ja 13,8% kiudu; 1 sü-le vastab 2,5 kg.

Segahein on kohane sööt kõigile taimesööjatele koduloomadele. Ristikurohkena on otstarbekohane teda nagu puhast ristikheinagi tarvitada esijoones piimakarjale ja noorloomadele. Kõrsheinte-rikas segahein, näit. ristikusegane-timuthein, seevastu on eriti sobiv hobustele: selles on vähem seeduvat valku, see ei hakka nii kergesti tolmama ja on ka dieediliselt parem kui puhas ristikhein.

Timuthein saadakse meil peamiselt kolmanda ja teise aasta heinapõllult, kui ristikud sellelt on kadunud. Timuthein on tunduvalt madalama valgusisaldusega kui ristikhein. Õitseajal koristatud timuthein sisaldab prof. N. Hansson'i järgi 3,0% seeduvat valku, 1,0% amiide ja 14,2% kiudu; 1 sü-le vastab 2,5 kg. Varem niidetud timuthein on väärtuslikum. Optimaalseks timuti niiduajaks peetakse meil aega loomisest kuni õitse alguseni. Timuthein on oma ühtlase koostise, puhtuse, heinapuru ja tolmu puudumise ja hea säilivuse pärast esmaklassiline hobusehein. Teiste toitainete kõrval suudab timuthein küllalt hästi rahuldada ka hobuste valgutarvet. Piimalehmadele ja noorkarjale ei ole timuthein nii kohane, sest ta sisaldab vähem seeduvat valku ja mineraalaineid (Ca) kui ristikhein.

Lutsernhein on ristikheina kõrval meie teine valgurikas hein, mille saamine ja tarvitamine lutsernikasvatuse laienemisega järjest rohkem kerkib päevakorrale. Lutsernidest (*Medicago*) kasvatatakse meil harilikku (sinist) lutserni (*M. sativa* L.), sirp- (kollast) lutserni (*M. falcata* L.), humal-lutserni (*M. lupulina* L.) ja ka värdlutserni (*M. falcata* × *M. sativa*). Lutsernhein on valgurikkam kui ristikhein. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab õitse algul niidetud lutsernhein 8,1% seeduvat valku, 4,1% amiide ja 14,0% kiudu; 1 sü-sse läheb keskmiselt 2,2 kg. Samuti kui ristikhein, on lutsernhein väga Ca-, A- ja D-vitamiinide-rikas sööt. Lutsern puitub kiiremini kui ristik, seepärast on kõrgeväärtuselise heina saamiseks väga tähtis lutserni õigeaegne koristamine. Parimaks lutserni niiduajaks peetakse varajast õitse algust; hiljem koristatult annab lutsern kõva ja koreda heina.

Lutserni kuivatamisel tuleb püüda veel rohkem kui ristiku juures vältida mehhaanilisi kadusid. Lutserni lehed moodustavad ca ½ taimekaalust ja sisaldavad umbes ⅘ toorproteiini, üle ½ N-ta ekstraktaineid ja vaid ⅘ sellest toorkiust, mida sisaldab kogutaim. Colorado osariigi (USA-s) katsejaamas korraldatud uurimiste põhjal ulatuvad mehhaanilised kaod taimelehtede ja teiste õrnemate osade varisemise läbi headel heinategemise tingimustel 15—20%, halbadel tingimustel 60—65% kogusaagist. E. Brümmer'i uurimistel on vähesoodsatel ilmastikutingimustel kõige otstarbekohasem kuivatada lutserni rootsiredelitel.

Lutsernheina söövad kõik loomad meelsasti. Kõrge valgusisalduse, Ca- ja vitamiinide-rohkuse pärast on lutsernhein eriti väärtuslik noorkarjale ja piimalehmadele, aidates säästa valgurikkaid jõusööti talvel. Ka sigadele võib sööta jahvatatud lutsernheina (lutsernijahu) heade tulemustega.

Arvestades lutsernheina kõrget söödaväärtust ja sobivust söödana on otstarbekohane, et lutsernikasvatamisele pandaks meil senisest suuremat rõhku. Tartu R. Ülikooli Taimekasvatuse Katsejaama andmeil võib olla lutsern meil kuivematel kohtadel, kus põhjavesi sügaval ja aluspõhi lubjarikas, ristikule heaks täienduseks. Ta annab suuremad saagid kui põldristik. Suutes omastada vett sügavamalt, ei karda lutsern põuda ja annab, kui põhjavesi kättesaadav, eeskätt põuaseil aastail kõrgemat saaki. Jõgeva Sordiaretuse-instituudi Heintaimede Osakonna kogemustel ei ole lutsern vähema talvekindlusega kui põldristik. Samuti kui ristik hävib ka lutsern esijoones siis, kui põllule tekib jääkate. Lutserni-segahein (lutsern + kõrsheinad — põldtimut, ohtetu luste, harilik aruhein) annab stabiilsema saagi kui lutserni puhaskülv.

Teistest põlluheinaliikidest, mida mõnel pool kasvatatakse, tuleb mainida esparsetti, mesikat, soja ja seradellat. Esparsett (*Onobrychis sativa* L.) annab hea heina, mis väärtuselt ei jää lutsernheinast taha. Esparsett-heina peetakse parimaks hobuseheinaks üldse. Mesikatest (*Melilotus*) võib tulla heinakultuuriks kõnesse eeskätt valge mesikas (*M. albus* Medik.), mis varakult (enne õitsemist) niidetuna ja hästi kuivatatuna võib anda valgurikast heina. Heinana on tema kumariinisisaldus väiksem kui haljalt, sest osa kumariinist lendub kuivatamisel. Meie katseasutiste andmeil ei evi mesikas siiski heinana suurt tähtsust, kuna teda on raske heinaks kuivatada, ja ka tema söödavus kuivheinana on halb. Palju väärtuslikuma heina annab sojauba (*Glycine max.* Merill.), kuid teda on veel raskem kuivatada kui mesikat. Ka ei esine meil sojaoa kasvatamist kuigi ulatuslikul määral. Väärtusliku heina annab seradella (*Ornithopus sativus* Brot.), kuid siiamaalsed katsed seradella kasvatamisega ei ole andnud meil rahuldavaid tulemusi. Seradellahein sobib kõige paremini piimakarjale ja lammastele.

b) Niiduheinad.

Niiduhein on üldnimetus heinale, mida saadakse niitudelt ehk heinamailt. Heinamaade all on Eestis (1939. a. loenduse andmeil) 931 967 ha ehk 29,2% talundite maast. Kuid siia kuuluvad väga erineva iseloomuga pindalad, mis sageli on kaugel tõelisist heinamaist. Loomulikult saadakse sellistelt maa-aladelt ka väga erinevate omadustega heinu. Niiduheina kogusaaki hinnatakse meil ümmarguselt 9 mil. kv-le aastas, mis moodustab ca $^2/_3$ heina kogusaagist. Niiduheinal on seega võrdlemisi suur osatähtsus meie üldises söödabilansis.

Niiduheinte botaaniline koostis on väga mitmesugune, olenevalt sellest, missugustelt maa-aladelt nad on saadud. Kui kultuurniitude heinad koosnevad peamiselt kõrrelistest ja liblikõielistest, siis kasvatavad meie looduslikud harimata niidud peamiselt lõikheinalisi (*Cyperaceae*), andes nn. loodusniiduheina, missugune nimetus sobib üldiselt kõigile niiskeilt või kuivadelt kultiveerimata heinamailt ja soilt saadud heintele. Loodusniiduhein koosneb botaaniliselt eeskätt tarnadest (*Carex*), villpeadest (*Eriophorum*) jt. väikese väärtusega taimedest. Mõned tarnaliigid on siiski võrdlemisi väärtuslikud. Nii näit. on kahekojane tarn (*C. dioica* L.), hirsstarn (*C. panicea* L.) ja villtarn (*C. tomentosa* L.) küllalt hästi söödavad ja väärtuslikud heintaimed. Teised tarnad seevastu, näit. pudeltarn (*C. inflata* Huds.) ja rebastarn (*C. vulpina* L.), on väga karedad ja mittesöödavad või ainult vastumeelselt söödavad. K. Holy uurimiste järgi põhjustavad karedate tarnade ränistunud hambu-

kesed seedeelundeis tugevat ärritust, sageli isegi limasnahkade vigastusi, mille tagajärjel suureneb N-ainevahetusproduktide eritumine kehast roojaga. Paljud lõikheinalised sisaldavad ka mitmesuguseid eeterõlisid ja pole söödavad halva maitse pärast. Enne õitsemist niidetuna on lõikheinalised paremini söödavad kui hilisemas kasvujärgus koristatuna. Lõikheinalistest koosnevad heinad on üldiselt väga mineraalainete- (Ca-) vaesed ja nende tuhk on hapu reaktsiooniga.

Niitude ehk heinamaade klassifikatsioon pole Eestis seni kuigi täiuslikult välja töötatud. Seepärast pole ka niiduheina-tüüpide küsimus veel kuigi selge. Üldiselt, nagu mainitud, võib vahet teha kultuur- ja loodusniitude vahel ja vastavalt sellele kultuurniidu- ja loodusniiduheinte vahel.

K u l t u u r n i i d u h e i n on pärit maa-aladelt, mis on saadud loodusniitude ülesharimise teel. Kultuurniidud võivad asuda niihästi mineraal- kui ka soomaadel. Vastavalt sellele on tegemist kas mineraal- või sookultuurniitudega. Kultuurniidud moodustavad meie väärtuslikema niidutüübi: nad on küllalt viljaka mullastikuga ja veeolud on neis enamasti reguleeritud. Nende taimestik on kujundatud täiel määral inimese tahte ja oskuse kohaselt.

Hästiharitud ja korrashoitud kultuurniitudelt saadud hein koosneb peamiselt kõrgeväärtuselistest kõrsheintest ja liblikõielistest, olles seetõttu kõrge söödaväärtusega. Ta on Ca- ja P- ning vitamiinide-rikas, noorelt niites ka väga valgurikas. Dieediliselt on ta paremaid heinaliike üldse. Seda võib edukalt sööta kõigile koduloomile, kes on taimesööjad, eriti aga noorkarjale ja kõrge toodanguga piimalehmadele. Kõrge esimese saagi kõrval on kultuurniitudelt kasutada sügisel veel teine suur väärtuslik saak ädala näol.

Sookultuurniiduhein võib olla mõnikord teatud puudustega. Nii näit. on meie Pikavere Suursoo, Tarasoo (Maardus) ja mõne teise soo sookultuurniiduhein omadustega, mis tekitab veistel nn. soohaigust. Säärane kultuurhein on väliselt vintske ja läikiv ja loomad ei taha teda hästi süüa. Sööta põlgama hakates „kuivavad" loomad ära ja lõppeks surevadki, kui neid mujale, mineraalkultuurniitudelt saadud heinale või mineraalkarjamaadele üle ei viida. Veiste soohaiguse vastu püütakse võidelda Co-preparaatide lisasöötmisega loomadele.

Kultuurniite on Eestis veel liiga vähe, 1939. a. põllumajandusloenduse andmeil kõigest 43 038,6 ha ehk 4,6% niidu kogupinnast. Nende asutamisele tuleks panna suuremat rõhku.

Eestis esinevaid loodusniite ja neilt saadud vastavaid heinu võib liigitada seniste uurimiste ja tegelike kogemuste põhjal järgmiselt.

A a s a h e i n saadakse aasadelt. Aasad on kuivad uhtlamm-niidud, mis asuvad ojade ja jõgede kallastel (ülemjooksul) või põldude-vahelistes orgudes, kus nad saavad looduslikku väetust põllult nõrguva toitainete-rikka vee näol. Põhjavesi on niivõrd sügaval, et see ei takista väärtuslikumate heintaimede kasvu, välja arvatud madalamais allikate piirkonnis asuvad aasad. Aasade mullastik on sageli õige viljakas ja seetõttu võivad neil kasvada nõudlikumadki heintaimed. H. L i p p m a a järgi on aasa kirjuilmelise taimestiku täht-

samaiks esindajaiks maarjahein (*Anthoxanthum odoratum* L.), põldtimut (*Phleum pratense* L.), kerahein (*Dactylus glomerata* L.), aas- ja harilik nurmikas (*Poa pratensis* L., *P. trivialis* L.), aru- ja aaskaer (*Avena pratensis* L., *A. pubescens* Huds.), aas-seahernes (*Lathyrus pratensis* L.), põldristik (*Trifolium pratense* L.), aaskannike(*Viola tricolor* L.), harilik raudrohi (*Achillea millefolium* L.), soo-lõosilm (*Myosotis scorpioides* L. em. Hill.), kortslehed (*Alchemilla*), värvmadar (*Galium boreale* L.), hapuoblikas (*Rumex acetosa* L.), mõru vahulill (*Polygala amara* L.), kuldtulikas (*Ranunculus auricomus* L.), teelehed (*Plantago*) jt. Niisugustelt aasadelt saadakse rohkesti heina ja hein on kõrge söödaväärtusega. Hea aasahein ei jää väärtuselt maha paremast kultuurniiduheinast. Liigvee all kannatavad ja suurvee ajal üleujutatavad aasad on halvema taimestikuga. Nende taimkatteks on peamiselt madalad tarnad. Heinasaak neilt on väheldane (kuni keskmine) ja heingi on keskmise söödaväärtusega.

Aruheina annavad aruniidud ehk arud, mis on kuivad mitteüleujutatavad niidud, kus põhjavesi asub niivõrd sügaval, et taimekasvule kahjulikku mõju ei avalda, küll aga jätkub sellest enamasti alati normaalseks tarviduseks. Aruniidud esinevad tavaliselt moreenaladel, kas moreensavil või — liival. Lõuna-Eestis asetsevad nad kehvadel leetunud, harvem keskmistel ja raskematel muldadel. Põhja-Eestis on aruniitude aluspinnaks paas, mis on kaetud kohati paksema rühkmulla-kattega. Puud ja põõsad puuduvad neil kas täiesti või neid esineb hõredalt. Tähtsamaks esindajaks on arukask, aga võivad leiduda ka pajupõõsad, haavad, lepad jne.

Vastavalt mullastikule ja niiskusele on aruniitude taimestik mitmesugune. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama poolt kogutud heinaproovide botaaniliste analüüside järgi moodustavad kõrsheinad ca 40 ja lõikheinalised alla 30% koostisest, ülejäänud osa muud taimed. Kõrsheintest esinevad maarjahein (*Anthoxanthum odoratum* L.), punane aruhein (*Festuca rubra* L.), luhakastevars (*Deschampsia caespitosa* (L.) PB.), harilik värihein (*Briza media* L.) jt. Liblikõielisi on vähe (ca 2%) ja neist esinevad peamiselt põldristik (*Trifolium pratense* L.) ja aas-seahernes (*Lathyrus pratensis* L.). Teistest taimedest leiduvad harilik kadakkaer (*Cerastium caespitosum* Gilib.), harilik kortsleht (*Alchemilla vulgaris* L.), harilik käbihein (*Prunella vulgaris* L), ojamõõl (*Geum rivale* L.), madal mustjuur (*Scorzonera humilis* L.) jt. Aruheina söödaväärtus on õige vahelduv, selle järgi kus see on kasvanud ja missugustest taimedest ta koosneb. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama keemialaboratooriumi analüüside keskmiselt sisaldab aruhein 20,7% veesisalduse juures 8,1% toorproteiini. Mida rohkem on aruheinas liblikõielisi ja paremaid kõrsheinu, seda suurem on tema söödaväärtus.

Puisniiduhein on pärit puisniitudelt, mis tüüpilistena esinevad peamiselt Põhja-Eesti silurialal ja saartel. Puisniidud on metsa ja niidu vahepealsed taimkonnaühikud, mis on tekkinud endise metsa asemel peamiselt metsa harvendamise, niitmise ja karjatamise tagajärjel. Nad on kaetud tihedamalt või hõredamalt üksikute puudega või puude ja põõsaste salkadega. Puude- ja põõsaste-rikkad aruniidud moodustavad ülemineku puisniidule. Veeolude järgi võib eritleda kuivemaid ja niiskemaid puisniite. Kuivematel puisniitudel Põhja-Eestis ja saartel kasvavad puudest peamiselt arukased ja käharad tammed, niiskematel aladel esinevad sookased ja pajupõõsad; leiduvad ka haavad, kadakad, sarapuud, lepad, kuused, männid. Puisniitude mullastik on väga varieeruv, erinedes eelkõige selle järgi, kas puisniidud asetsevad siluri- või devonialal. Vastavalt mullastikule ja niiskusele vaheldub ka puisniitude taimestik. Ka puud ja põõsad mõjustavad taimestiku iseloomu. Puisniite peetakse meie liikiderikkamaks ja värviküllasemaks formatsiooniks.

Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil koosnevad meie puisniiduheinad läbisegi ca 50% lõikheinalistest ja ca 25% kõrrelistest ja ca 25% muist heintaimedest. Niiskemate puisniitude heinas on lõikheinalisi rohkem (kuni ¾) ja kõrrelisi vähem (kuni 15%). Lõikheinalistest esinevad eeskätt tarnad (hirsstarn — *C. panicea* L., harilik tarn — *C. Goodenowii* Gay, kollane tarn — *C. flava* L.), kõrsheintest — harilik värihein (*Briza media* L.), lubikas (*Sesleria coerulea* (L.) Ard.) jt. ning muist taimedest tedremaran

(*Potentilla erecta* (L.) Raeusch.), angervaks (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.) jt. Liblikõielisi esineb vähe (alla 1%) ja peamiselt aas-seahernes (*Lathyrus pratensis* L.), harvem harilik hiirehernes (*Vicia cracca* L.), ristikud, kevadine kurelääts (*Orobus vernus* L.). Toorproteiini leidub puisniiduheinas umbes niisamapalju kui aruheinas. Söödaväärtuselt võib pidada puisniiduheina keskmise väärtusega loodusniiduheina tüübiks. Kuivemate puisniitude hein on kõrgema söödaväärtusega kui niiskemate puisniitude hein.

Luhahein saadakse luhaniitudelt ehk luhtadelt, mis asuvad jõgede ja järvede kallastel, kus neid kevadel ja tihti ka sügisel vesi üle ujutab. Luhaniite moodustavad märjad uhtlammid, vastupidi aasadele, mis asuvad kuivadel uhtlammidel. Luhad hoiduvad aasta läbi niisked kuni vesised. Paremad luhaniidud asuvad suuremate jõgede keskjooksul. Meie ulatuslikumad luhad leiduvad Tartumaal Emajõe ääres, Pärnumaal on paremaks Audru-Saulepi luht, Viljandimaal Lemmjõe luht, Võrumaal Mustjõe-äärsed luhad, Petserimaal Piusa jõe luht ja Läänemaal Kasari luht samanimelise jõe alamjooksul. Jõgede alamjooksul on luhad tavaliselt soostunud. Sammalt esineb paremates luhaniitudel õige vähe.

Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas uuritud Emajõe luhaheina peaosa (ca $^3/_4$) moodustavad lõikheinalised, peamiselt tarnad (sale tarn — *C. gracilis* Curt., pudeltarn — *C. inflata* Huds., põistarn — *C. vesicaria* L. jt.). Kõrrelistest esinevad suuremal määral valge kastehein (*Agrostis stolonifera* L.), püstkastik (*Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) G., M., Sch.), luha-kastevars (*Deschampsia caespitosa* (L.) PB.). Liblikõielisi peaaegu ei leidu, harva esineb vaid soo-seahernes (*Lathyrus palustris* L.). Toorproteiini sisaldab Emajõe luhahein veidi rohkem kui aru- ja puisniiduhein. Luhaheina söödavus on hea. Luhaniidu heinasaagi suurus ja väärtus sõltub tavaliselt kevadisest üleujutusest. Kevadine üleujutamine tõstab luhtade saaki ja saagi väärtust, kui suurvesi taganeb mai lõpuks või juuni alguseks, et taimed võiksid areneda ja kasutada kõntsaga kamarale jäänud rammu.

Soohein on meie sagedamaid niiduheina-tüüpe, sest sooniidud moodustavad suurema osa loodusniitudest. Siia kuuluvad väga mitmesugused niidud — hästi ja vähe kõdunenud turbaga, sootunud mineraalmullaga, pinnale ulatuva ja seal alatiselt püsiva põhjaveega jne. Heinategemiseks kasutatakse siiski peamiselt parema saagiga sooniite, sest kidur ja väheväärtuslik saak vesistelt sooniitudelt ei tasu tööd. Parematelt sooniitudelt saadud hein koosneb Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil ligemale 80% lõikheinalistest ja ainult 20% kõrs- ja muist taimedest. Lõikheinalistest esinevad ülekaalukalt tarnad, halvemas sooheinas leiduvad ka loalised (*Juncaceae*) ja villpead (*Eriophorum*). Kõrsheintest leidub püstkastikuid (*Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) G., M., Sch.), soo-kastehein (*Agrostis canina* L.), luha-kastevars (*Deschampsia caespitosa* (L.) PB.) jt. muudest taimedest konna- ja soo-osjad (*Equisetum limosum L., E. palustre* L.), soosammal, soopihl (*Comarum palustre* L.) jt. Soohein on üldiselt väikese söödaväärtusega.

Rannaheinaks võib nimetada niiduheina, mis saadakse rannaniitudelt. Rannaniidud asuvad madalal mereрannikul, peamiselt Lääne-Eestis ja Saaremaal ning kalda lähikonnas olevatel saartel (laidudel). Nad asetsevad tasasel, enam-vähem savikal pinnal, mis tõusu ajal on mereveest sageli üle ujutatud. Tüüpiliseks rannaniidu taimeks on tuderluga (*Juncus Gerardi* Loisel), mis moodustab kohati puhtaid vegetatsiooniühikuid. Tudra kui juhttaime järgi kutsutakse rannaniite kohati ka tudraniitudeks. Puhtaid tudraniite leidub vähe ja piiratud aladel, vaid sagedasti seltsivad tudrale teised taimed, nagu rand-õisluht (*Triglochin maritimum* L.), rand-teeleht (*Plantago maritima* L.) jt. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas uuritud rannaheina-proovides on leitud loalisi (*Juncaceae*), rabakalisi (*Juncaginaceae*), lõikheinalisi (*Cyperaceae*) jm. keskmiselt üle 55%, ülejäänud osa kuulub kõrrelistele. Kõrrelistest on esikohal pilliroog (*Phragmites communis* Trin.), edasi lubikas (*Sesleria coerulea* (L.) Ard.), valge kastehein (*Agrostis stolonifera* L.), mustjas rebasesaba (*Alopecurus ventricosus* Pers.), sinihelmikas (*Molinia coerulea* (L.) Moench)

jt. Paremaid kõrsheinu leidub harva. Lõikheinalistest esinevad peale väheste tarnade kõrkjad (kare kõrkjas — *Scirpus Tabernaemontani* K. Gmel., järvkõrkjas — *S. lacustris* L., randkõrkjas — *S. maritimus* L., tõmmu kõrkjas — botaaniliste analüüside järgi moodustavad kõrsheinad ca 40 ja lõikheinalised *S. rufus* (Huds.) Schrad.), alsid (soomusalss — *Eleocharis uniglumis* (Link) Schult.), okasalss — *E. acicularis* (L.) Roem. et Schult.). Harva leidub rannaheinas liblikõielisi. Rannahein sisaldab keskmiselt 20,5% vett, 7,6% toorproteiini ja 6,1% toortuhka. Rannaheina iseärasuseks on kõrge tuhasisaldus, kuna ta koosseisu kuulub rohkesti soolakutaimi ehk halofüüte. Ka veesisaldus on rannaheinal suurem kui teistel loodusniiduheintel. Rannaheina söödaväärtust võib pidada küllalt rahuldavaks, sest tuderluga, samuti pilliroog ja õisluhad on võrdlemisi hästi söödavad, eriti kui need noorelt on niidetud. Ka järvkõrkjat peetakse söödana väärtuslikuks taimeks.

Peale kirjeldatud heinatüüpide esineb meil erilise loodusniitude heinana veel o s i h e i n, mida saadakse liigvee all kannatavailt resp. madala seisva veega üleujutatud niitealadelt. Osiheina juhttaimeks on konnaosi (*Equisetum limosum* L.), millele seltsivad kõrged tarnad (pudeltarn — *C. inflata* Huds., kahekordne tarn — *C. dioica* L., luhatarn — *C. elata* All.). Puhtakujulisi osjakogumikke leidub siiski vaid piiratud aladel, seepärast võib osihein omaette niiduheina-tüübina meil vaevalt kõnesse tulla. Enamasti seguneb osihein luha- või sooheinaga.

Meie l o o d u s n i i t u d e h e i n a d on väga mitmesuguse väärtusega, olenevalt sellest, missuguselt niidutüübilt nad on saadud. Botaanilisest koostisest lähtudes on suurima söödaväärtusega kuivade aasade hein, millist aga meil näib vähe leiduvat, kuna need maad on enamasti võetud põllu alla. Võrdlemisi väärtuslik on ka luhahein, mida võib arvestada sü-sse alla 3 kg. Võrreldes Saksa ja Rootsi heintega on meie niiduheinad tunduvalt veerikkamad kui Saksa ja enamik Rootsi niiduheinu. Sel põhjusel pole Saksa ja Rootsi niiduheinte kohta leitud toite- resp. tootmisväärtuse arvud meie heintele kuigi hästi ülekantavad. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaam on püüdnud meie loodusniiduheinte väärtust selgitada, kuid seniste uurimiste andmed on veel liiga esialgsed kindlamate järelduste tegemiseks. Üldiselt võib aga ütelda seda, et kultiveerimata loodusniitude heinad on väikese väärtusega ja niidud ise ka väikese saagiga. Need niidutüübid, välja arvatud mõned üksikud (näit. luhaniidud), peaksid meilt kaduma ja aset andma kultuurniitudele.

c) V i l j a h e i n a d.

Viljaheinad saadakse teraviljataimedest, kui need õitsemise ajal või varem ära niidetakse ja kuivatatakse. Heinaks võib kõiki kõrs- ja kaunvilju teha, nagu kaera, otra, rukist, hernest, vikki jt., kuid tavalisem on haljassegadikust (haljasvikist) valmistatud hein. Meil on haljassegadikust heinavalmistamine võrdlemisi vähe levinud, kuna segadik enamasti suvel söödetakse haljalt karjale ja sellest ei jätku kuivatamiseks. Uudismaade ülesharimisega ja umbrohukesa kaotamisega avanevad suuremad võimalused viljaheina valmistamiseks. Viljaheina tegemine on ulatuslikumalt levinud põhjamais, kus hilinenud külvid ei suuda lühikese suve tõttu valmida või varajaste külmade tõttu ollakse sunnitud kõrsvilju poolhaljalt ära niitma.

Niisuguse viljaheina söödaväärtus sõltub eeskätt taimede kasvueast. Puitunud viljataimed annavad heina, mille väärtus küünib vaevalt palju üle põhu omast, kuna õitsemise algul heinaks tehtud viljataimedest seevastu saadakse väärtuslik hein. Eriti valgurikka ja väärtusliku heina annab kaunviljade puhassegu või ka kaunviljade-rikas haljassegadik, kui see õitsemise ajal niidetakse ja kuivatatakse. Õitsemise algul niidetud vikist ja hernest saadud viljahein sisaldab prof. N. Hansson'i järgi 10,9% seeduvat valku, 4,5% amiide ja 11,7% kiudu; sü-le vastab keskmiselt 2,2 kg. Valgurikas viljahein on eeskätt piimakarja, vähem valgurikas hobuste, kinnislehmade ja teiste väiksema valgutarbega taimesööjate sööt.

Heinad evivad söödana suurt tähtsust. Nad moodustavad talvises söödaannuses tähtsama põhisööda, on maitsevad, mõjuvad hästi seedimisele, annavad loomadele vajalikke toitaineid jne. Neid ülesandeid suudavad parimini täita head kultuurniiduheinad, millised rohke tagavara puhul võib anda loomadele niipalju, kui süüa suudavad (*ad libitum*). Kultuurniiduheinale on omadusilt järgmine hea põlluhein (segahein) ja siis ristikhein ja teised liblikõieliste heinad; loodusniitude heinad on üldiselt väikese väärtusega, eriti aga sooheinad, mis on valgu- ja minearaalainete- (Ca- ja P-) vaesed, samuti rohke SiO_2-sisalduse tõttu karedad. Kareduse, ebameeldiva lõhna ja maitse pärast, mis on omased eriti pärast õitsemist niidetud sooheinale, ei taha loomad sooheina hästi süüa. Neid nagu teisigi halvemaid heinaliike tuleb sööta koos paremate heinaliikidega. Üldse on soovitatav heinte söötmisel sööta korraga mitut heinaliiki, siis tasanduvad üksikute heinaliikide vastassuunalised mõjud, suureneb maitsevus, toitvus jne.

Päevas söödetav heinamäär oleneb paljudest seikadest, nagu heina rohkusest, loomaliigist ja toodangu kõrgusest, heinaliigist jne. Leidub kohti, kus heinatagi läbi saadakse. Kuid heinad on siiski valkude, mineraalainete ja vitamiinide manustamiseks loomadele väga tarvilikud, eriti noorloomadele luustiku arenemiseks ja tiinetele loote kasvatamiseks. Kui loomadele söödetakse kõrssöötadest ainult heina, siis võiks keskmiselt rasketele lehmadele anda päevas 10—12 kg, samuti hobustele. Kui aga antakse ka teisi kõrssööti, siis jätkub suurematele koduloomadele 3—4 kg-st, väiksematele 1—2 kg-st looma kohta päevas. Kõrgematoodanguliste lüpsilehmade söödaannusesse tuleb püüda võtta võimalikult vähem põhku ja rohkem kõrgeväärtuselist heina, sest sellega suurendatakse annuse toitvust ja säästetakse jõusööta.

Heinu söödetakse veistele tervelt, hekseldamata. Hekseldamine võib tulla kõnesse hobuste jaoks, kui tahetakse valmistada segusid. Ettevaatlik peab olema hallitanud või muul viisil riknenud heina söötmisega. Tolmavad heinad (ristikhein!) on eriti kardetavad hobustele. Neid tuleks, nagu eespool mainitud, enne söötmist puistata ja võimalust mööda keeva veega üle valada. Noorloomadele ja

kõrge väärtusega suguloomadele ei või üldse säärast heina sööta. Ettevaatlik tuleb olla ka loodusniitude heina söötmisega, kuna need, eriti halvemad liigid (soohein) võivad sisaldada mürgiseid taimi. Mürktaimede söömise tagajärjel mitte ainult ei haigestu loomad, vaid paljud taimemürgid kanduvad üle piimasse ja mürgistavad ka inimesi, eriti imikuid. Mõned niiduheinaliigid (sooheinad) põhjustavad loomade märjaksminemist ja ainevahetushäireid. Ei ole soovitatav sööta — see nõue pole kehtiv üldiselt — suurel määral värskeid äsjatehtud heinu, vaid heinal tuleb võimaluse korral lasta seista ehk „higistada" 1—1,5 kuud, millise aja jooksul hein valmib, s. t. muutub aromaatilisemaks ja ohuta söödavamaks. Kuid heinal ei või siiski ka aastaid seista lasta, sest seismisel kaotab hein peale muu vitamiinid. Karotiini lagunemine on aeglasem (ca 3% kuus), kui heinu säilitatakse külmas pimedas ruumis, ja väga kiire (6—20% kuus) soojal aastaajal. Kauasest seismisest luitunud hein on kaotanud vitamiinid.

Heina hindamine. Heina hindamisele asudes on tarvis kõigepealt heinad hoiukohas (küünis, laos, kuhjas jne.) üle vaadata. Vaatamisel tuleb panna tähele, kas hein on terves koguses ühtlase koosseisuga, värvusega jne. Kuhjades, samuti ladudes ja küünides, võib hein olla mitmesugune, näit. kuhja alumises osas või küüni põhja pool teistsugune kui ülemises osas (all vanahein, ülal ädal või jälle — osa heinu on pikemad, osa peenemad jne.). Eriti põhjalik peab olema ülevaatus pressitud heina juures, kus iga pall võib olla isesuguste omadustega. Vaatlusel määratakse ära raputamise või puistamise teel heina tolmavus ja fikseeritakse heinaliik.

Pärast põhjalikku ülevaatust võetakse heinast keskmine proov, millest tehakse mehhaaniline ja tarbe korral ka keemiline analüüs. Keemilisel analüüsil tavaliselt piisab, kui lastakse ära määrata vesi, toor- ja puhasproteiin. Heinakogusest võetud keskmine proov tuleb korralikult pakkida, et peenosa ei läheks kaduma ega seda teel laboratooriumi ka kunstlikult — muljumise ja murdmise tagajärjel — juurde ei tekiks.

Mehhaanilisel analüüsil fikseeritakse kõigepealt heina välised omadused ja tunnused, nagu värvus, lõhn, ligikaudne niiskus, arvatav niiteaeg, koristamise ja säilitamise viis, säilitamisiga, muda, savi, liiva jne. esinemise rohkus, hallituse, kopituse jne. ulatus, taimehaiguste esinemine jne. Ühtlasi tehakse kindlaks heinatüüp ehk alaliik.

Heina värvus võib olla kas roheline, rohekas, tumerohekas, kollakas, tumehallroheline, pruun, mustjaspruun jne. Puhas roheline värvus näitab, et hein on põuasel ajal tehtud, pole vihma saanud ja et rohelised pigmendid, seega ka karotinoidid, on alles. Vihma all kannatanud hein on oma värvuse kaotanud, olles muutunud nõrgalt kollakaks, vahel koguni mustjaspruuniks või mustaks (ristikhein). Vihm leostab välja hulga toitaineid, seepärast on ka oma loomuliku värvuse kaotanud heinad madalama toiteväärtusega. Õrn roheline värvus näitab mõnikord, et hein on varakult tehtud, et on tegemist nn. noore heinaga, mis on väga väärtuslik. Heina värvus muutub ka hoiuviisist ja säilitamise kestusest. Vanad heinad kaotavad värvuse ja luituvad.

Heina värvuse määramisel tuleb arvestada sedagi, et igal heinaliigil resp. -tüübil on oma normaalne spetsiifiline värvus. Nii näit. on niiduheinad normaalsest rohekad, ristikheinad — pruunikaskollakad, lutsernheinad — helerohekad jne. Pressitud heina värvus tuleb sisemiste kihtide järgi määrata, sest välimised kihid võivad olla pleekinud ja omada ebaõiget värvust. Keskmise proovi õigeviisilisel võtmisel arvestatakse seda nõuet alati.

Heina lõhn näitab, kas hein on kuivatatud hea ilmaga või on ta kaua maas lamanud, mudaga ja sõnnikuga määrdunud, kuhjades või küünides rik-

nenud — kuumenenud, koppunud, hallitunud jne. Heal heinal peab olema meeldiv, heinaliigile või -tüübile omane aromaatiline lõhn. Vanad heinad ei lõhna, sest seismisel kaotab hein osa oma lõhnast. Et lõhna üle täielikule selgusele jõuda, võidakse pisut (100 g) heinu asetada klaasnõusse, need keeva veega üle valada, nõu pealt kinni katta ja mõni minut (2—3 min.) seista lasta. Sel viisil muutub heina lõhn teravamaks ja tema üle on kergem otsustada.

Niiskus määratakse täpselt keemilisel analüüsil, aga ligikaudu võidakse seda määrata ka mehhaanilisel analüüsil, käega katsudes. Kui taimevarred murduvad ja heinas on palju peenosa ning tolmu, siis on hein ülikuiv (sisaldab kuni 15% niiskust); kui taimevarred ei murdu, vaid on vetruvad või painduvad, siis on hein keskmise niiskusesisaldusega (15—17%); kui hein sisaldab üle 18% niiskust, siis tundub ta märjana. Pressitud heina juures, kui niiskust on üle 18%, lõikab nuga heina halvasti (nagu sööbib tükisse), kuna kuiva heina puhul läbistab nuga heinapalli kergesti.

Niiteaja kindlakstegemine sünnib taimede arenemisastme jälgimise teel. Õisikute ja pähikute leidumine, samuti seemnete puudumine näitavad, et hein on õigel ajal (õitsemisajal) tehtud. Leidub aga heinas rohkesti mitmesuguseid seemneid, siis näitab see, et hein on hilja niidetud ja kuivatatud. Teatud hulk seemneid võib siiski leiduda ka õigel ajal koristatud heinas.

Koristamise, kuivatamise, säilitamisviiside ja säilitamise uurimise aluseks on värvus ja lõhn. Värvust on selleks otstarbeks kasulik jälgida mõningate lehttaimede ja lillede järgi, mis teatud aja vältel muudavad oma värvust.

Pärast väliste tunnuste ja omaduste kindlaksmääramist kaalutakse keskmisest proovist 100—200 g heina ja sorditakse heintaimede rühmadeks: põlluheinte juures ristikud, paremad ja halvemad kõrsheinad jne.; niiduheinte juures liblikõielised (ristikud, seaherned, hiireherned jt.), kõrrelised, lõikheinalised ja mittesöödavad taimed (ka mürktaimed, kui leidub). Mittesöödavaiks tuleb pidada niisugused taimed nagu angervaksad, load, kalmused jt. Sortimisel järelejäänud peenosa võetakse eraldi uurimisele, kuid enne kaalutakse ta ära. Samuti kaalutakse kõik sortimisel saadud heintaimede rühmad. Nende rühmade kaalud + peenosa kaal peab andma heinaproovi kaalu, s. o. 100%.

Peenosa lastakse läbi N o b b e' sõelte ja uuritakse iga fraktsiooni eraldi. Luubiga jälgitakse heinaseemneid, mikroskoobiga — seenehaiguste, hallitusseente, heinalestade, muda, tolmu jne. esinemist. Mikroskoobiliseks uurimiseks tehakse vee ja mõne tilga KOH-lahuse abil preparaat. — Peenosa läheb söötmisel enamasti kaduma, seepärast pole selle rohke esinemine heinas soovitatav. Peenosa, mis on peenem kui 3 mm, peetakse enam mittesöödavaks, kuna sellest jämedam osa võib olla väärtuslik sööt (vt. heinapebred).

Kõik mehhaanilisel analüüsil saadud andmed kantakse h e i n a h i n d a m i s p r o t o k o l l i järgmisel kujul (klambrites on vastuste näited).

Heina nimetus ..... (luhahein, I niit) Proovi suurus (100 g)

Päritolu ..... (Emajõe luhalt, Tartu vallast)

Välised omadused:

a) värvus ..... (heleroheline)

b) lõhn ..... (lämbunud)

c) maitse ..... (pole määratud)

d) niiskus ..... (paras kuiv)

Arvatav niiteaeg (hiliskevadine niit)

Koristamine ja hoid (koristamine rahuldav, hoid halb)

Säilitamisiga (alla aastat vana)

Muda (rooste), savi, liiva esinemisrohkus (esineb vaid vähe muda)

Hallitus, kopitus (pisut hallitunud)

Taimehaiguste esinemine (pisut roostehaigust)

Botaaniline koostis:

a) liblikõielisi (ainult üksikud)

b) kõrsheinu (35 g ehk 35%)

c) lõikheinalisi (45 „ „ 45%)

d) teisi (10 „ „ 10%)

neist mittesöödavaid, kahjulikke ja mürgiseid (— „ „ —%)

e) peenosa (10 „ „ 10%)

Selles: jämedamat (5 g ehk 50%) (Kokku 100 g ehk 100%)

peenemat (3 „ „ 30%)
(< 3 mm)

varreosi jne. (2 „ „ 20%)

Heina üldine hinnang (hea)

Botaanilise koostise alusel võib heina väärtust hinnata ka punktsüsteemi abil. Selleks on koostatud vastavad skaalad, millest tuntuimad on Wittmack'i ja Bogdanov'i omad. Need skaalad omavad tegeluses väikest tähtsust, seepärast pole neid siinkohal esitatud.

Maades, kus heintega kaubeldakse, on vastava seadusega kindlaks määratud heinastandardid, millele müügile lastud heinad peavad vastama ja kuidas need peavad olema pressitud. Eestis on olnud sellised standardid kehtivad vaid sõjaväele ostetavate heinte kohta.

Eriliste heinasaadustena esinevad nn. vitamiinne hein, heinajahu ja heinapebred.

Vitamiinne hein valmistatakse kas põlluheinte puhaskülvidest (ristikust, lutsernist), kõrsheintest või nende segudest, kultuurkopli- või kultuurniidurohust, samuti loodusniitude parematest rohutüüpidest. Selleks otstarbeks väljavalitud rohumaa osad väetatatakse tugevasti, niidetakse varakult enne õitsemist (kultuurkoplis — kõrsheinte loomise ajal) või õitsemise algul ja rohi kuivatatakse

võimalikult väikeste kadudega toitaineis ning söödaväärtuses (heinakärbistel või redelitel päikesekiirtest varjatud kohas). Saadud hein säilitatakse kuivas kinnises ruumis. Vitamiinset heina söödetakse talvel esijoones vasikatele, varssadele, talledele ja kõrgeväärtuselistele suguloomadele.

Heinajahu saadakse kas tavalisest kuivheinast või kunstlikult kuivatatud rohust nende jahvatamisel. Heinajahu esineb peenemal ja jämedamal kujul ning väga mitmesuguses väärtuses. Väärtus oleneb algmaterjalist ja valmistusviisist. Ristikust, lutsernist ja paremaist kõrsheintest valmistatud heinajahu on väga väärtuslik. Kui neid taimi veel varakult enne õitsemist ära niita, siis saadakse heinajahu, mis väärtuselt võrdub peaaegu jõusöödale. Kõrgeväärtuselise heinajahu saamiseks tarvitatakse rohu kunstlikku kuivatamist eriseadeldistes, kus rohi kuivatatakse silmapilkselt. Sellega välditakse toitainete-kadusid, mis, nagu eespool selgitatud, on heina tavalisel kuivatamisel vältimatud. Sel teel valmistatakse näit. lutsernist, seda mitu korda aastas niites, väga väärtuslikku lutsernijahu. Kõrgeväärtuselisi heinajahusid söödetakse peamiselt kodulindudele ja sigadele. Kanadele söödetakse heinajahu 10—15% söödatarbest. Noore lutserni jahu annab munakollasele soovitud oranžvärvuse. Sigadele sobib parimini noore ristiku (ristikuädala-) ja lutsernijahu, aga ka segadiku ja teiste varakult koristatud haljassöötade jahud. Heinajahu antakse peekonsigadele lisaks vilja, lõssi ja kartulitele isu järgi.

Heinapebred, küüni põhja, lakka ja teistesse heina hoiukohtadesse varisenud heinapuru koos heintaimede seemnetega, mulla ja tolmuga, moodustavad väärtusliku sööda loomadele, kui nad on pärit heast riknemata heinast ja vabad mittesoovitavaist lisandeist. Eriti väärtuslikud (valgu- ja mineraalainete-rikkad) on ristikupebred. Peenemaid heinapepri võib tarvitada talvel kanadele siblimiseks, jämedamaid sigadele ja teistele loomadele toiduks. Heinamaade seemendamiseks pole otstarbekohane kasutada heinapepri, sest nad sisaldavad tavaliselt rohkem umbrohu- ja väheväärtuselisi heintaimede kui vääristaimede seemneid. Et heinapebred tikuvad söötmisel minema kaduma, siis pole soovitav nende rohke esinemine heinas.

Heinte peatükki lõpetades tuleb kokku võttes tähendada, et heinal ja heinakasvatusel üldse on Eestis väga suur tähtsus. Tehtud kokkuvõtte põhjal on 69,2% meie talundite põllumajanduslikust maast heintaimede all; koduloomade aastasest sü-kogusest moodustavad heintaimed (rohumaasööt) kontrolllehmadel 61,7%, hobustel 55,1% ja lammastel 86,6%; heintaimedes on sü., valk ja mineraalained kõige odavamad, ja lõppeks heinakasvatus põllul võimaldab intensiivset, vähese kesapindalaga viljavaheldusliku põlluviljust.

B. Põhud ja aganad.

Põhud ja aganad moodustavad heinte järele teise tähtsa kõrssöötade rühma, mis leiab koduloomade, eriti veiste söötmisel rohket tarvitamist. Nagu heintega nii saadakse ka põhkude ja aganatega kõige otstarbekohasemalt täita veiste ruumikaid seedeelundeid ja tasakaalustada vesiste söötade, nagu juurikate ja kartulite, praaga jne. lahtistavat mõju seedeelundeis, mis on eriti tähtis vesiste söötade rohkel söötmisel. Põhkude ja aganate kui kõhtu täitvate ja seedet kõvendavate söötade abil võidakse kohtades, kus on võimalik anda karjale rohkesti jõusööta, juur- ja mugulvilja, põllumajandusliku maa pindühiku kohta rohkesti veiseid pidada. Seda põhimõtet rakendas eriti innukalt pärast esimest Maailmasõda Taani, kes rohke ostujõusöötade, juurikate ja põhkude tarvitamise kaudu suutis teise Maailmasõja alguseks tõsta veiste arvu riigis imestust äratavale kõrgusele. Eesti oludes moodustavad põhud ja aganad paljudes taludes veel karja peamise talvise sööda, olgugi et rohumaade-rikka maana on meil eesmärgiks piimakarja söödaannustes põhud ja aganad asendada kõrgeväärtuselise heinaga.

Eesti keeles mõistetakse põhkude all üldiselt kõrsviljade peksmisel saadud teradeta taimevarsi (kõrsi). Laiemas mõistes arvatakse aga põhkude hulka ka teiste viljade peksmisel saadud taimevarsi. Nii tuntakse seemneheina-, herne-, oa-, ristiku-, tatra-, linaseemnepõhke. Üldiselt võttes on kõik põhuliigid väiksema väärtusega kui heinad. Nad on väga toorkiu-rikkad ja seetõttu raskesti seeditavad; neis on vähe valku ja kasulikke mineraalaineid. Nagu heintel nii võib ka põhkudel nende väärtus kõikuda laiades piirides. Olenevalt viljaliigist, sordist, koristamisajast, mullastikust, väetamisest, umbrohu-sisaldusest jne., võib leiduda põhuliike, mille väärtus võib isegi halvemate heinte oma ületada. Vastavalt viljadele liigitatakse põhud kahte suurde rühma: talv- ja suviviljapõhud, mis jagunevad omakorda alarühmadeks ja liikideks. Sageli rühmitatakse põhud alus- ja söödapõhkudeks. Esimesi tarvitatakse allapanekuks, teisi söödaks. Aluspõhuna kasutatakse enamasti talvviljade põhke, mis on tunduvalt karedamad, ligniinirikkamad ja toitainete-vaesemad kui suviviljade põhud.

a) Talviljapõhud.

Talviljapõhkudest tuntakse meil talvrukki- ehk lihtsalt rukkipõhku ja talvnisupõhku. Mõlemaid kasutatakse aluspõhuna, kuid heinavaestel aastatel tulevad nad talvel ka söötadena kõnesse. Eeskätt tarvitatakse söödana rukkipõhku, mis on vähem kore kui talvnisupõhk. Keemilise koostise järgi otsustades pole suurt vahet rukki- ja talvnisupõhu vahel. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab rukkipõhk 0,6% seeduvat valku, 0,2% amiide ja 20,1%

kiudu; talvnisupõhul on vastavad arvud 0,5, 0,2 ja 18,8%. Mõlemaid arvestatakse sü-sse keskmiselt 5 kg. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil sisaldab meie rukkipõhk 0,3% seeduvat valku, 0,4% amiide ja 20,3% kiudu; sü-sse läheb ümmarguselt 6 kg. Seega on meie rukkipõhu söödaväärtus tunduvalt madalam kui Skandinaavia rukkipõhul. Mida rohkem sisaldab põhk toorkiudu, mida puisem ja koredam ta on, seda väiksem on tema söödaväärtus. Väga koredat põhku läheb sü-sse isegi 7 kg.

Talvnisu- ja rukkipõhu söödaväärtus sõltub suurel määral sellest, missuguseid lisandeid neis leidub. Umbrohuga (orasheinaga) ja eriti ristikuga läbikasvanud talvviljapõhul on kõrge söödaväärtus, samuti põhul, millesse on masin jätnud peksmisel rohkesti teri. Säärast põhku söövad loomad meelsamini kui halba heina.

Talvviljapõhku on kõige kohasem sööta veistele, kellele niihästi rukki- kui ka nisupõhku võib anda niipalju, kui nad kõhutäiteks vajavad. Ainult sugupullidele ja raskelt tiinetele lehmadele ei või sööta suuri põhuhulki: esimesed võivad sellest „kõhtu" minna ja teistele võib põhust liialt täitunud vats paremal küljel lamamisel avaldada liiga suurt survet lootele. Hobustele antakse talviljapõhku tavaliselt hekseldatult või muu põhuga segatult, kuna tervelt ja puhtalt antuna ei taha hobused neid hästi süüa. Lambad söövad meelsamini rukki- kui nisupõhku. Neile on soovitatav anda küllaldase põhutagavara puhul korraga rohkem talviljapõhku ette, kui nad suudavad ära süüa. Oma peenikese ninaga korjavad lambad põhust väärtuslikumad osad välja ja võivad sel teel saada talviljapõhust tunduvat toitelisa, kuna järelejäänud osa võib kasutada allapanekuks. Mõnikord soovitatakse sel viisil isegi kogu talviljapõhk enne loomadele allapanemist läbi sööta, et vältida väärtuslike toitainete kaotsiminekut.

Heinasaagi ikaldumisel, mil ollakse sunnitud loomadele talviljapõhku suuremal määral söötma, on otstarbekohane põhku mõne eespool-kirjeldatud viisi järgi ette valmistada. Hautatud, käärita-tud või mõnel muul viisil ettevalmistatud talviljapõhk maitseb loomadele paremini, nad söövad seda meelsamini ja suuremal hulgal. Eriti on ettevalmistamine tarvilik, kui ollakse sunnitud söötma vana kauaseisnud või märjaks saanud ja riknenud põhku. Pikal seismisel kaotab põhk nagu kõik kõrssöödad oma aroomi ja läike, muutub rabedaks, tolmuseks ja maitsetuks, sageli rikuvad põhu väärtust ka hiired; mõistmatul või hooletul hoidmisel riknenud (hallitanud ja mädanenud) põhk võib osutuda ohtlikuks loomade tervisele. Aurutamise ja hautamise läbi saab neid puudusi osalt kõrvaldada.

Teistest talviljapõhuliikidest, mida meil ei ole, aga mujal leidub, tuleb nimetada t a l v o d r a p õ h k u. Selle põhu koostis ja söödaväärtus on umbes samasugune kui talvnisu- ja rukkipõhul.

b) Suviviljapõhud.

Mida lühem on viljade kasvuaeg, seda rohkem toitaineid jääb taime lehtedesse ja vartesse. Seepärast on suviviljapõhud kui lühema vegetatsiooniaja saadused väärtuslikumad kui talvviljapõhud. Kuid suviviljapõhkudegi väärtus sõltub suurel määral eespool kirjeldatud söötade tootmisväärtust mõjustavaist tegureist, mispärast mõne liigi söödaväärtus võib alla jääda talvviljapõhkude omast.

Kaera- ja odrapõhk on meil suviviljapõhkudest kõige tavalisemad; vähem leidub segaviljapõhku, sest segavilja kasvatatakse meil vähem. Prof. N. Hansson'i andmeil varieerub kaerapõhu keemiline koostis geograafilise kauguse järgi: Põhja-Rootsi (Norrland'i) kaerapõhk sisaldab 1,1% seeduvat valku ja 18,4% kiudu, sü-sse läheb 3,8 kg; Lõuna-Rootsi kaerapõhus seevastu leidub 0,9% seeduvat valku, 20,8% kiudu ja sü-le vastab 4,3 kg; Kesk-Rootsist päritolev kaerapõhk asub nende kahe vahepeal — 1,0% seeduvat valku, 19,1% kiudu ja sü. = 4,0 kg. Eesti kaerapõhk, niipalju kui võib otsustada seniste uurimiste põhjal, sisaldab 0,7% seeduvat valku ja 18,0% kiudu, sü-le vastab 4—5 kg, keskmiselt 4,5 kg. Seega on meie kaerapõhu valgusisaldus väiksem ja tootmisväärtus madalam kui Rootsi kaerapõhkudel. Sedasama tuleb ütelda odrapõhu kohta. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama analüüside põhjal sisaldab odrapõhk 0,6% seeduvat valku, 16,6% kiudu ja sü. = 4,0 kg. Prof. N. Hansson'i järgi on keskmise headusega odrapõhus 0,9% seeduvat valku, 20,1% kiudu ja sü-sse läheb 3,5—4,0 kg, keskmiselt 3,7 kg. Tugevakõrreliste otrade põhk on väiksema väärtusega (1 sü. = 3,5—4,5 kg, keskmiselt 4,0 kg) kui nõrgakõrreliste otrade põhk.

Keemilise koostise põhjal otsustades on odrapõhk veidi väärtuslikum kaerapõhust. Ka pehmuselt peetakse odrapõhku kaerapõhust paremaks. Dieediliselt on odrapõhul veidi kõhtukinnistav toime, kuna kaerapõhk mõjub vastupidiselt — kõhtu lahtistavalt. Odrapõhku võib sööta koos teiste põhuliikidega kõigile taimesööjatele koduloomadele, üksikult antuna sobib parimini veistele, kuna ergutavat piimateket. Odrapõhu halvaks omaduseks on, et ta imeb rohkem kui teised põhuliigid endasse niiskust ja rikneb seetõttu kergesti.

Kaerapõhku armastavad rohkem hobused ja lambad, aga ka teised suuremad koduloomad söövad seda meelsasti. M. Klimmer'i järgi sisaldab kaerapõhk herbivooridele hästimaitsevat seedetööd edendavat maitseainet. Piimalehmi peamiselt ainult kaerapõhuga sööta pole otstarbekohane: või muutub selle tagajärjel valgeks, rasvaseks ja rabedaks; ka piim omandab kibeda (mõru) maitse. Selline halb mõju saaduste kvaliteedile pole siiski ainult kaerapõhul, vaid ka teistel põhuliikidel, kui neid ühekülgselt suurel määral piimalehmadele sööta.

Segaviljapõhk on väärtuslikum odra-kaerapõhust. Tema suurem väärtus sõltub temas leiduvast kaunvilja (peluski, herne) varte hulgast. Peamiselt ainult kaera- ja odrataimedest koosnev segaviljapõhk on koostiselt ja omadusilt kaera-odrapõhu vahepealne. Loomad söövad siiski segaviljapõhku meelsamini kui kaera- või odrapõhku üksikult söötes.

Suvinisupõhk on halvem kui odra-kaerapõhk. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama analüüside põhjal sisaldab suvinisupõhk ainult ca 0,1% seeduvat valku ja 18,0% kiudu, sü-sse läheb ümmarguselt 6 kg. Loomad ei taha suvinisupõhku hästi süüa.

c) Kaunvilja- ja heinapõhud.

Kaunviljapõhkudest on Eestis vaid hernepõhul veidi suurem tähtsus, kuna oapõhu osatähtsus on väga väike. Viki, seradella jt. kaunviljade põhud Eestis ei esine, sest neid kaunvilju kasvatatakse meil äärmiselt vähe. Kaunviljade põhk on tunduvalt toitainete- (valgu-, Ca- ja P-) rikkam kui kõrsviljade põhk. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab hernepõhk 3,5% seeduvat valku, 0,9% amiide ja 17,3% kiudu; oapõhul on vastavad arvud 3,2, 0,8 ja 15,5%. Sü-sse läheb kumbagi keskmiselt 3,5 kg. Meie hernepõhk on Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama analüüside põhjal umbes samase koostise ja väärtusega kui Rootsi hernepõhk. Vikipõhu koostis on peaaegu hernepõhu sarnane ja seda läheb samuti sü-sse 3,5 kg. Koostiselt ja väärtuselt liginevad seega kaunviljapõhud keskmise väärtusega niiduheinale. Tegelikult annab aga enamik kaunvilju siiski põhud, mis on koredavarrelised, vähemaitsevad, seentest ja mädanikest rikutud. See tuleb sellest, et kaunviljad (hernes, pelusk, vikk) enne koristamist tavaliselt lamanduvad, kusjuures varred ja lehed määrduvad mullaga, hakates ühtlasi kõdunema ning mädanema. See seik vähendab väga tunduvalt kaunviljapõhu väärtust ja söödavust. Hobused ei söö kaunviljapõhku meelsasti. Neile ei võigi seda kuigi suurel määral anda, sest kaunviljapõhk (eriti viki-, aga ka herne- ja oapõhk) tekitab kergesti ummistusi ja indigestioone, mis iseäranis hobuste juures on kardetavad. Paremini sobib kaunviljapõhk veistele ja lammastele, kuid neilegi on otstarbekohane anda seda lisana koos teiste kõrssöötadega. Üldse pole kaunviljapõhud puhtal kujul nii head kui segus kõrsviljadega, mil neil on suur väärtus.

Raps, tatar ja teised nendetaolised taimed annavad põhud, mis sarnanevad omadustelt kaunviljapõhuga ja on samal viisil kasutatavad kui kaunviljapõhud.

Heinapõhke saadakse seemneks kasvatatud heintaimedest. Meil tuntakse kõige rohkem ristikupõhku, mis jääb järele seemneristiku peksmisel. Selles põhus leidub võrdlemisi rohkesti valku (N. Hansson'i järgi 3,3% seeduvat valku ja 0,8% amiide), aga

ka palju toorkiudu (40%); ometi ei ületa tema söödaväärtus keskmise headusega kaerapõhu väärtust (1 sü. = 4,0 kg). Puitumuse ja koreduse pärast ei söö lehmad ristikupõhku niisama meelsasti kui kaerapõhku.

Kõrsheinte (timuti-, aruheina-, aasrebasesaba- jne.) põhku esineb meil harva. Nende põhkude väärtus on umbes niisama suur kui odrapõhul (N. Hansson'i järgi 1,4% seeduvat valku, seejuures 1 sü. = 3,8 kg; Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil 1,5% seeduvat valku ja 1 sü. = 3,3 kg). Heinapõhkude väga tunduv väiksem väärtus, võrreldes samust rohelistest taimedest tehtud heinaga, on tingitud kõigepealt nende kõrgest toorkiu-sisaldusest, aga ka sellest, et peksmisel purunevad heintaimede õrnemad ja väärtuslikumad osad, mis satuvad aganate hulka, kuna põhu moodustavad peamiselt kõvad ja koredad taimevarred.

Põhkude hindamine sünnib samal põhimõttel ja viisil kui heinte hindamine. Hea põhk ei tohi olla hallitunud, kopitunud, lämbunud lõhnaga, tuhmunud, rooste- ja nõgipeaseentest rikutud, hiirte poolt näritud ega si saldada silmapaistval määral põldohakaid, põldkuuski ja teisi vähesöödavaid taimi. Orasheina ja teiste nende-taoliste umbrohtude esinemine on soovitatav, kuna need suurendavad põhkude väärtust, tõstes viimaste valgusisaldust. Ka peksmisel peadesse jäänud terad suurendavad põhkude väärtust. Taimehaiguste all kannatanud põhud on tavaliselt toitainete- (valgu-) rikkamad kui terved, sest haiguste mõjul valmivad viljad enneaegselt, mistõttu terad arenevad puudulikult ja toitained jäävad kõrtesse. Sellele vaatamata ei kõlba seenehaigustest rikutud põhud hästi söödaks, sest, nagu eespool mainitud, võivad nad tekitada loomadele mitmesuguseid terviserikkeid. Taimehaigustest rikutud põhu väärtust tuleb seepärast madalamaks hinnata kui normaalse põhu oma. Ka mullaga määrdunud, tolmavat põhku tuleb madalamaks hinnata, sest tolm ärritab loomade hingamiselundite limanahka, rikub piima kvaliteeti jne. Koppunud ja hallitunud põhk, tekitades mao- ja sooltepõletikku, on söödana ohtlik.

Põhkude üksikasjalist hindamist võib toimetada järgmise kava järgi:

Põhu nimetus ..... Proovi suurus (200 gr.) .....

Päritolu .....

Välised omadused: .....

a) värvus ja läige .....

b) lõhn .....

c) tolmavus .....

d) niiskus .....

Riknemise tunnused .....

Taimehaiguste esinemise rohkus .....

Mehhaaniline koostis:

a) kõrsi . . . . . g . . . . %
b) teiste kultuurtaimede kõrsi „ . . . . „
c) liblikõielisi . . . . . „ . . . . „
d) teri . . . . . „ . . . . „
e) umbrohte . . . . . „ . . . . „
f) muid lisandeid . . . . . „ . . . . „
g) aganaid . . . . . „ . . . . „
Kokku g . . . . %

Põhu üldine hinnang . . . . . .

d) Aganad.

Aganateks nimetatakse tera- ja seemneviljade peksmisel vartest ja seemneist eraldatud õisikuosi, milles leidub veel lühikesi lehe- ja varretükke, umbrohutaimede osi, umbrohtude vilju ja seemneid, kõluteri jne. Aganaid on niisama palju kui põhuliike, ka omadusilt sarnanevad nad enam-vähem vastavate põhuliikidega. Üldiselt võttes on aganad siiski veidi toitainete-rikkamad ja väiksema mälumistöö pärast ka tootmisväärtuselt kõrgemad kui vastavad põhuliigid. Analoogiliselt põhkudele on suviviljaaganad väärtuslikumad kui talviljaaganad ja kaunviljaaganad paremad kui suvivilja- (kõrsviljade) aganad. Talviljaaganaist on *nisuaganad* väärtuslikumad kui *rukkiaganad*. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad nisuaganad 0,9% seeduvat valku, 0,5% amiide ja 14,6% kiudu, rukkiaganail on vastavad arvud 0,7, 0,4 ja 22,1%; sü-sse arvestatakse esimesi keskmiselt 3,0 kg, teisi 3,4 kg. Nisuaganad on pehmed ja sobivad seetõttu peale teiste loomade hästi ka sigadele, kuna rukkiaganad kui kiurikkamad ja koredamad söödetakse eeskätt veistele; sigadele söötmiseks sõelutakse mõnikord rukkiaganaist peenemad osad välja. — Suviviljaaganaist on parimad *kaeraaganad*, mida peetakse üldse kõige paremateks kõrsviljaaganateks. (N. Hansson'i järgi 1,4% seeduvat valku, 0,5 amiide, 13,6% kiudu, 1 sü. = 2,6 kg; Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse katsejaama andmeil 2,2% seed. valku, 0,6% amiide, 10,8% kiudu, 1 sü. = 2,8 kg). Kaeraaganaid söödetakse esijoones sigadele. *Odraaganad* on halvad karedate okaste (ohakate) pärast, millised võivad vigastada loomade suukoopa limanahka. Ka toitainete-sisalduselt jäävad odraaganad kõigist teistest kõrsviljaaganaist taha. Neis leidub N. Hansson'i järgi 0,5% seeduvat valku, 0,3% amiide, 14,4% kiudu; odraaganaid vastab 1 sü-le keskmiselt 3 kg, seega niisama palju kui talvnisuaganaid. Ebameeldivuste vältimiseks on soovitatav odraaganaid enne söötmist kuumas vees pehmitada või sööta neid ainult koos teiste aganatega. Küllaldase kõrssööda puhul on otstarbekohane neid üldse söötade nimestikust välja jätta. *Kaunviljaaganad* — herne- ja oaaganad — on kõrgeväärtuselised, kuid nende hulk pole meie taludes kuigi suur; neid söödetakse eeskätt sigadele. Väga väärtuslikud on ka *ristikuaganad*, mis sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi 7,9% seeduvat valku, 4,1% amiide ja 11,6% kiudu; sü-le vastab 2,0 kg. Ristikuaganad on tähtsamaid valgusööte,

neid tarvitatakse peamiselt sigade söötmisel. Samaks otstarbeks kasutatakse linaseemneaganaid, mis E. Fissmer'i järgi sisaldavad 5,3% seeduvat valku, 0,7% amiide ja 1 sü. = 2,2 kg. Linaseemneaganad on eriti rikkad Ca poolest.

Aganate väärtus sõltub peale liigi suurel määral aganate värskusest ja soovitud või mittesoovitud lisandite rohkusest nendes. Hügroskoobilise söödana imevad aganad sajuilmadega endasse rohkesti niiskust, mille tagajärjel kergesti kopituvad ja hallituvad. Aganate värskuse kindlakstegemine on seepärast olulisemaid ülesandeid aganate hindamisel. Mittesoovitud lisanditena esinevad aganais muld (liiv, kruus), umbrohuseemned ja -viljad, insektid ja seened (riknenud aganate puhul) ja teised kahjulikud kõrvalosad; soovitud lisanditeks on terad. Esimesed lisandid vähendavad, teised suurendavad aganate väärtust. Mittesoovitud ja soovitud lisandite hulk aganais tehakse kindlaks aganate mehhaanilisel analüüsil.

Viljapeksmisel segunevad tavaliselt aganate-liigid. Niisugust segu võib arvestada prof. N. Hansson'i järgi sü-sse keskmiselt 3 kg. Aganate segu söödetakse loomadele tavaliselt kuivalt, kuid parem on seda veega niisutada või segada mahlakate söötadega, et aganais leiduv tolm ja peenosad ei pääseks ärritama hingamisteede limanahka. Liiga suuri aganaannuseid pole otstarbekohane sööta. Suurematele loomadele antakse neid kuni 4 kg looma kohta päevas. Hobustele söödetakse paremaid, veistele halvemaid aganaliike.

Aganate hindamisel määratakse nagu heinte ja põhkudegi puhul kõigepealt aganate värvus, lõhn, niiskus, taimehaiguste rohkus ja värskus. Värskus määratakse Emmerling'i meetodil järgmiselt: keskmisest proovist kaalutakse 2 × 3 g aganaid ja asetatakse üks ühte, teine teise 250 sm^3 Erlenmeyer'i kolbi, mis enne on pestud hästi puhtaks. Aganatele kallatakse ühte kolbi keedetud ja +37° C jahutatud vett ning teise kolbi keetmata külma vett nii palju, et aganad täiesti märguvad. Kolvid kaetakse põletatud vatiga, jäetakse 3 päevaks seisma, üks ahjukappi või termostaati +37° C juurde ja teine toatemperatuuri. Kolme päeva möödudes vaadeldakse seente arenemist ja aganate lagunemist, kusjuures N-ühendite lagunemist võib proovida järgmiselt: aganatelt võetud leotis + 10 kuni 15 sm^3 NaOH- või KOH-lahust + soojus ja katsuda reaktsiooni ammooniumile märjastatud punase lakmuspaberiga. Oletatav reaktsioon on:

$$NH_4 \text{ rad.} + NaOH = Na \text{ rad.} + NH_4OH \xrightarrow{\text{soojus}} NH_3 + H_2O$$

Mehhaaniliseks analüüsiks kaalutakse keskmisest proovist 10—15 g aganaid ja sorditakse järgmistesse rühmadesse:

	g	%
1. Õleosad		
2. Liblikõieliste osad	„	„
3. Umbrohud	„	„
4. Libled, kestad ja okkad	„	„
5. Terad	„	„
6. Umbrohuseemned	„	„
7. Muud lisandid (liiv, insektid jne.)	„	„
Kokku	g	100%

Aganate hindamisandmed avaldatakse protokolli kujul, nagu see on esitatud heinte ja põhkude kohta.

Põhud ja aganad on peaasjalikult mäletsejate söödad. Mäletsejad võivad neid süüa suuremal määral ja kasutavad neid paremini kui hobused. Sellest osalt olenebki mäletsejate suur rentabiliteet, võrreldes teiste koduloomadega. Et põhke tarvitatakse esijoones täitesöödana, siis sõltub mäletsejatele päevas antav põhuhulk eeskätt üldisest koresööda tagavarast. Tavalistes tingimustes võivad põhud moodustada ca ½ kõrssöödaannusest. On näit. päevane kõrssöödaannus 10 kg, siis antakse põhku 5 või 4 kg ja puudujääv osa kaetakse heinaga. Vähese heinatagavara puhul võib päevane põhuannus tõusta 7 või 8 kg-le või moodustada kogu kõrssöödaannuse. Ainukese söödana ei ole kõrsviljapõhk isegi puhkavaile loomadele küllaldane, küll võib ta aga moodustada peaosa söödast. Põhk, mis sisaldab rohkesti orasheina või ristikut, võib hädakorral olla veistele elatussöödaks. Piimalehmadele ainult põhku söötes vajatakse toodangu säilitamiseks rohket jõusööda lisa. Kõrgetoodangulistele piimalehmadele ja pingutavas töös olevaile hobustele ei saa sööta suuri põhuhulki, kuna neil ei jää siis küllalt ruumi vajalike kontsentreeritud söötade omastamiseks.

e) Hädasöödad.

Häda- (ka abi-) söötadeks nimetatakse aineid, mida tarvitatakse peamiselt suurtel söödapuuduse-aegadel või kui ei ole teisi koresööti. Siia kuuluvad eeskätt mitmesugused puu- ja puiduained, nagu lehised ehk lehishein, hagu (puuoksad), söödatselluloos, mida võib nimetada puidusöötadeks. Peale puidusöötade tarvitatakse häda- ehk abisöötadena merivetikaid, samblikke, sammalt, kanarbikku, turvast ja teisi väikese väärtusega aineid.

Lehis ehk lehishein on väärtuslikumaid häda- ehk abisööte. Seda valmistatakse lehtpuude lehtedest ja okstest suvel kuivatamise teel. Lehiste valmistamiseks kõlbab enamik lehtpuudest, kuid üldisemalt kasutatakse kaske, haaba ja valgeleppa (*Alnus incana* Wild.); vähem kohased on rohke parkaine-sisalduse tõttu sanglepp (*Alnus glutinosa* Gaertn.), harilik tamm (*Quercus pedunculata* Ehrh.), harilik pärn (*Tilia cordata* Mill.), mõned pajuliigid; sugugi ei kõlba lehiste valmistamiseks nende mürgise mõju pärast toomingas, näsiniin (*Daphne mezereum* L.), must leedripuu (*Sambucus nigra* L.) ja mõned teised haruldasemad puud ning põõsad. Kui lehise valmistamiseks kasutatakse ainult puude või põõsaste lehti, siis saadakse nn. raasilehis; kogutakse aga lehed koos noorte kasvude või okstega, siis saadakse okslehis. Raasilehis on alati väärtuslikum kui okslehis, aga et lehtede raasimine nõuab palju aega ja kulu, siis kogutakse lehis enamasti okslehise näol. Lehist võib valmistada kogu suve läbi, s.t. ajal, mil puud on lehes, kuid väärtuslikum lehis saadakse juuni lõpul või juuli algul kogutud lehtedest. Lehisetegemisel kasutatakse nuga, sirpi, kääre, vikatit või murtakse oksad käega. Kogutud okstel lastakse umbes 1 päev maas kuivada ja seotakse siis vihtadeks, mis riputatakse üles laudile või mõnesse

muusse tuuletõmbe-rikkasse kohta, kus nad päikese ja vihma eest varjatuna kuivavad edasi. Vihtu ei tohi teha liiga suuri, sest siis ei kuiva nad hästi, vaid lähevad seest hallitama. Maksimaalseks paksuseks on 30—40 sm. Väiksemaid vihtu võib ka ilma eelkuivatamiseta otseselt laudile kuivama asetada; sellega kõrvaldatakse lehtede kui väärtuslikuma osa varisemisoht.

Hästivalmistatud ja varakult kogutud lehis läheneb toiteväärtuselt heinale. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas tehtud analüüsi põhjal sisaldab juuni keskel kogutud lepaokslehis (esimese aasta ja ca 5—10 sm pikkused teise aasta kasvud lehtedega) 30,4% niiskuse juures 14,5% toorproteiini, 0,4% amiide, 3,2% toorrasva, 33,8% N-ta ekstraktaineid, 14,3% toorkiudu ja 3,8% tuhka. Prof. N. Hansson'i andmeil sisaldab kuivlehis 5—7% seeduvat valku ja sü-sse läheb ca 2 kg; rohelist lehist läheb sü-sse läbistikku 4 kg. Lehist söödetakse eeskätt kitsedele, lammastele, hobustele ja väikesel määral ka veistele. Võrdlemisi rohkele toitainete-sisaldusele vaatamata jääb siiski lehis vaid abisöödaks, sest kinnitegeva mõju pärast ei või seda suurel määral loomadele sööta. Lammaste talvise abisöödana on lehis meie taludes tuntud juba vanast ajast. Ka tänapäeval tarvitatakse teda lammaste söödana rohkesti. Lehise söödavust saab tõsta, kui vihtu talvel enne söötmist saunaleilis aurutatakse. Selle läbi muutuvad lehed ja oksad pehmemaks, söödavate osade % suureneb ja lehtede varisemine söötmisel väheneb. Neidsamu tulemusi saavutatakse vihtade hautamisel kuumas vees. Prof. I. S. Popov'i järgi võidakse järkjärgulise harjutamise juures sööta lehist suurematele koduloomadele heade tulemustega 6—8 kg, töö-hobustele kuni 4—5 kg, lammastele ja kitsedele 1,5 kg päevas. Lehise kasutamisel võidakse säästa 10—15% talvel lammastele antavast heinahulgast.

Koresööda puudusel võidakse sööta loomadele talvel ka lehtpuude noori kasve — hagu ehk nn. okssööta. Okssööda koostis ja toitvus allub suurtele kõikumustele, sõltudes puuliigist, okste jämedusest ja puitumise astmest. Paremate puuliikide okssööda väärtus on vaevalt suurem suviviljapõhu omast. Okssööda kogumine talvel sünnib kõige lihtsamini külmunud okste murdmise teel puudelt metsaraiumise puhul.

Puidu töötlemisel sulfaat- või sulfiitmeetodi järgi saadakse võrdlemisi kergesti seeduv süsivesikute-rikas produkt, mis võib leida kasutamist söödana. Küsimus, et keemilist paberimassi, mida tuntakse söödatselluloosi nime all, võib sööta loomadele, tõestati juba esimese Maailmasõja ajal, mil valitses üldine söötade puudus. Skandinaavias, Saksas ja Soomes korraldatud katsete põhjal on söödatselluloos võrdlemisi väärtuslik sööt, mida võib edukalt tarvitada põhu asemel. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab söödatselluloos 90% kuivollust, milles on seeduvat 87%, seeduvaid N-ta ekstraktaineid 12,1% ja seeduvat kiudu 66,5%; 1 sü. = 1,3 kg. Söödatselluloosi antakse eeskätt hobustele ja kinnislehmadele, kelle valgutarve on väike. Piimalehmadele on ta vähem kohane, samuti

ei kõlba ta sigadele ja teistele nõudlikumatele loomadele. Maitseta, proteiini-, rasva- ja mineraalainete-vaese söödana saab söödatselluloosi anda loomadele vaid segatult jõu- või teiste maitsekate söötadega. Enne söötmist tuleb tselluloos hästi peenestada, tarvitades selleks turbapurustajat ja peksumasinat või tehes seda käsitsi pärast põhjalikku leotamist. Suurde tükki jäetud tselluloos võib põhjustada mao-ummistusi. Tselluloosi sööma harjutamisel tuleb olla kannatlik, sest maitsetu ainena ei taha loomad seda süüa. Jõusöötade puudusel on otstarbekohane teda segada põhuhautisega, lisades juurde pisut soola. Hobustele ja väiksematele lehmadele antakse söödatselluloosi maksimaalselt 2 kg, suurematele lehmadele kuni 3 kg, lammastele ja kitsedele 0,5 kg looma kohta päevas. Valgurikaste lisasöötade ja mineraalainete andmine (veistele kuni 100 g söötkriiti ja fosforhapulupja lehma kohta päevas) on möödapääsematult vajalik. — Heale sobivusele vaatamata jääb söödatselluloos ikkagi vaid väärtuslikuks hädasöödaks, millest normaalaegadel, nagu see selgus ka pärast esimest Maailmasõda, loobutakse.

Teistest puidu töötlemissaadustest, mis leiavad söödana kasutamist, olgu ühenduses puidusöötadega mainitud p u i d u s u h k u r. Seda valmistatakse vabrikus B e r g i u s'e meetodi järgi puidust kange soolhappe (40%) abil. Soolhappe toimel muutuvad puidu tselluloos ja pentosaanid suhkruks, kuna ligniin jääb lahustamata. Erimenetluse abil eraldatakse küllastunud soolhappest suhkur, mida võib tarvitada söödana kas otseselt või pärast HCl-jääkide kõrvaldamist (neutraliseerimist soodaga või lubjaga). Puidusuhkur on kollakaspruun pankjas mass, mittemagusa maitsega. Nõukogude Liidu autorite (M. I. D j ä k o v ja I v a n k i n) andmeil sisaldab ta 14,5% niiskuse juures 4,7% toorproteiini, 1,6% toorrasva, 0,8% toorkiudu, 4,6% tuhka ja 73,8% N-ta ekstraktaineid; orgaanilise olluse seedekoefitsient on 76 ja süsivesikutel ca 87. F r. L e h m a n n'i katsete põhjal sigadega on HCl-vaba puidusuhkru toiteväärtus võrdne normaalsete süsivesikute (tärklise) omaga.

Mereäärsetes piirkondades tulevad häda- ehk abisöötadena kõnesse m e r i v e t i k a d, mis kasvavad hulgaliselt rannikuvees, kust need lainetega kaldale uhutakse või mõõna ajal ära korjatakse. Liikiderohkest vetikate-perest kasutatakse söödana pruunide merivetikate (*Phaeophyceae*) hulka kuuluvate *Fucaceae*'de, *Laminariaceae*'de jt. sugukondade esindajaid. Nii näit. tarvitatakse Sotis- ja Norras *Fucus vesiculosus* L., *F. serratus* L. jt. talvel hea eduga hobuste, veiste, sigade ja lammaste söödaks. Eestis võiks kasutamist leida samuti *Fucus vesiculosus* L., s. o. põisadru, mida leidub hulgaliselt meie rannikul, eriti Eesti läänepoolses osas. C h. G o b i' teateil ongi seda adrut meie saartel varematel aegadel söödaks tarvitatud. M. W e i b u l l'i uurimistel Rootsis sisaldab augustis-oktoobris kogutud põisadru 15%-lise niiskuse juures 7,5% toorproteiini, 1,3% toorrasva, 53,9% N-ta ekstraktaineid, 4,8% toorkiudu ja 17,5% tuhka; 1 sü. = 3,8 kg. W. W ö h l b i e r'i ja C. W i n d h e u s e r'i andmeil leidub Saksa põisadrus 13,4%-lise niiskuse juures

18,5% toor- ja 13,6% puhasproteiini, 1,3% toorrasva, 38,7% N-ta ekstraktaineid, 6,4% toorkiudu ja 21,7% tuhka. Seega on põisadru nagu kõikide .vetikate peamiseks koostisosaks N-ta ekstraktained. Viimased esinevad dekstriinide, galaktaanide, mannaanide ja arabinoosi kujul; tärklis puudub adrudes. Adrude tuhas leidub tähelepanuväärival hulgal joodi (kuni 0,2%). Prof. I. S. Popov'i järgi on mudast, liivast, limuliste karpidest jne. puhastatud adru söödavus võrdlemisi hea. Seda võib sööta veistele kuni 10 kg ja hobustele kuni 6 kg looma kohta päevas. Enne söötmist on tarvis kõrvaldada adrudest osa soola. Selleks pestakse neid mageda külma või kuuma HCl-ga või H_2SO_4-ga hapestatud veega, samuti lubjaveega. W. Wöhlbier'i ja C. Windheuser'i poolt oinastega korraldatud seedekatsete andmeil on põisadru seeduvus siiski võrdlemisi väike: orgaanilisest ollusest seedub vaid 31,6%. Saadud tulemuste põhjal arvavad autorid põisadrut piiratud väärtusega söötade hulka, mida saab vaevalt kõrvutada suviviljapõhuga.

Samblikkudest (*Lichenes*) kasutatakse söödana peamiselt kahte liiki: põdrasamblikku (*Cladonia rangiferina*) ja islandi samblikku (*Cetraria islandica* Ach.), mis mõlemad esinevad Eestis. Põdrasamblik, moodustades tundrates ulatuslikke murusid, on põhjamais põhjapõtrade tähtsamaks söödaks. Söödapuuduse aegadel tarvitatakse seda ka teiste loomade, eeskätt piimakarja söödana. L. Paloheimo järgi söövad lehmad, kui nad on harjunud, põdrasamblikku meelsasti. Põdrasamblik sisaldab prof. N. Hansson'i järgi 14% veesisalduse juures 0,5% seeduvat valku, 0,2% amiide, 1,4% seeduvat rasva, 24,1% seeduvaid N-ta ekstraktaineid ja 24,3% seeduvat kiudu; tuhka leidub vaid 1,0% ja 1 sü. = 2,5 kg. Keemiliselt koostiselt ligineb seega põdrasamblik juurikatele, toiteväärtuselt (sü-te arvult) võrdub umbes timutheinaga. Islandi samblik omab umbes samasugust koostist, ainult selle vahega, et temas on vähem toorkiudu ja rohkem N-ta ekstraktaineid kui põdrasamblikus.

Erakorralistel aegadel tarvitatakse mõnikord täitesöötadeks ka metsasammalt ja kanarbikku. Nende, eriti sambla söödaväärtus pole kuigi suur ja see esineb kõhus vaid ülearuse ballastina. Kanarbik (*Calluna vulgaris* L.), keskmise jämedusega, kuivatatud, sisaldab prof. N. Hansson'i järgi 15%-lise niiskuse juures 0,5% seeduvat valku, 0,3% amiide, 1,6% seeduvat rasva, 14,1% seeduvaid N-ta ekstraktaineid ja 6,7% seeduvat kiudu; tuhka on 3,9%, 1 sü. = 7,7 kg. Värske kanarbik sisaldab umbes 50% vett ja seda läheb sü-sse 8—12 kg. Kuivatatud kanarbikust valmistatakse kanarbikujahu. See on võrdlemisi kõrgeväärtuseline sööt, mis koostiselt ja söödaväärtuselt ligineb umbes heinale, kui ta on valmistatud ainult kanarbiku lehtedest, õitest ja teistest peenematest osadest. Tervest kanarbikutaimest valmistatud jahu on madalama söödaväärtusega kui talviviljapõhk. Kanarbikku tarvitatakse kõige edukamalt lammaste ja kitsede söödaks.

Kuuse-, kadaka- ja männioksad on raskesti seeditavad ja võivad seetõttu hädasöötadena kõnesse tulla vaid suurtel söödapuudustel. Meil söövad neid loomad peamiselt suvel Lääne-Eestis ja saartel, kus kadakastel karjamaadel kuivadel aegadel valitseva söödapuuduse tõttu loomadel pole sageli muud närida kui kadakapõõsaid. Viimased omandavad seeläbi meisterlikult pöetud ümmargust kuju.

Koresööda surrogaadina leiab kasutamist turvas, eeskätt *caricetum*, mida tarvitatakse tavaliselt turbamelassi segude valmistamisel. Puhtal kujul söödetuna esineb turvas kahjuliku ballastina, mis raskendab seedetööd ja alandab toitainete seeduvust. Eriti tugevasti kahjustab seedimist humifitseerunud turvas, tarnturvas avaldab väiksemat mõju.

2. TOORSÖÖDAD.

Toorsöötadeks nimetatakse kõiki taimeriigi päritoluga sööti, mis rohkesti sisaldavad vett. Definitsioonikohaselt kuuluvad sellesse rühma haljassöödad, juur- ja mugulviljad, silosöödad ja toored tööstusjätted. Aga ka kuivatatud toorsöödad, mis moodustavad ülemineku toorsöötadelt jõusöötadele, võib paigutada sellesse rühma, ehkki neis puudub toorsöötade oluline tunnus — rohke veesisaldus.

Kõik toorsöödad omavad rohkesti vett, on kergesti seeditavad ja mõjuvad pehmendavalt või lahtistavalt seedeelunditele. Üldiselt võttes avaldavad nad head mõju seedimisele. Nad aitavad muuta kuivi kõrssööti mahlakamaks ja maitsevamaks ja neid paremini seedida. Toorsöötadena on raske korraldada nõuetekohast majanduslikule printsiibile põhjenevat söötmist. Toorsöödad ei võimalda ainult kuivade söötade täiuslikumat kasutamist, vaid aitavad paremini säilitada ka loomade tervist ja jõudlust. Lisaks sellele on toorsöödad sageli üsna toitainete-rikkad, kõrge kontsentratsiooniga ja odavad. Neid saab põllumees ise toota oma majapidamises või jäätesaadustena odavalt osta põllumajanduslikest tööstustest. Ratsionaalse koduloomade söötmise eelduseks on, et ratsioonides tarvitataks võimalikult rohkesti toorsööti.

Toorsöötade tarvitamisele tõmbavad piirid nende rohke veesisaldus, osalt veel mahukus, dieedilised erimõjud ja mõjud toodangu kvaliteedile. Ka suudavad toorsöötadest vaid haljassöödad täiel määral rahuldada loomade kogu toidutarvet; kõik teised toorsöödad on koostiselt niivõrd puudulikud, et neid saab tarvitada ainult täiendsöötadena, s. t. koos teiste rühmade söötadega.

A. Haljassöödad.

Haljassööt on ühine nimetus värskele rohelisele söödale, mida saadakse põldudelt, niitudelt ja karjamailt. Kitsamas mõistes

peetakse haljassöödaks vaid põldudelt saadud värsket rohelist sööta. Niidu- ja karjamaarohi oleksid selle mõiste järgi haljassöödad vaid sel juhul, kui neid söödetakse loomadele etteniidetult; kohapeal karjatamise teel kasutatuna ei kuuluks nad haljassööda hulka.

Haljassöödad sisaldavad, olenevalt taimede kasvueast, 60—80% vett, on noores eas väga mahlased, õrnad, maitsevad ja seetõttu hästi söödavad kõikide loomade poolt. Rohu orgaanilisest ollusest seedivad mäletsejad ära keskmiselt kuni 75—85%, hobused 50—60% ja sead kuni 40—50%. Noorelt niidetud või karjatatud haljassööda kuivollus on väga valgurikas ja valgud on kõrge bioloogilise väärtusega (ca 80). Hea haljassööt sisaldab ühtlasi rohkesti kasulikke mineraalaineid ja vitamiine, eriti karotinoide, C- ja E-vitamiine. 1 kg-s heas rohus leidub keskmiselt ca 100—150 i. ü. karotiini. Iseäranis karotiinirikkad on taimed varajases kasvuperioodis; taimede vananedes langeb karotiinihulk, eriti kiiresti pärast õitsemist. H a r t' i uurimiste järgi sisaldab rohi peale vitamiinide veel üht uut faktorit, millel on kasvu ergutav mõju. Head koostist omades on hea haljassööt ühtlasi kõrge söödaväärtusega kõikidele loomadele. Hea karjamaarohu kuivolluse toitvus arvestatakse ligilähedalt võrdseks jõusöödaga.

a) K a r j a m a a r o h i.

Valdavama osa haljassöödast saavad meie loomad karjamaarohu näol. Karjamaarohu all mõistetakse karjamaadel kasvavat, mitmesugustest heintaimedest koosnevat rohtu, mida kasutatakse karjatamise näol. Karjamaarohu keemiline koostis ja toite- resp. tootmisväärtus sõltuvad suurel määral karjamaa taimestiku botaanilisest koostisest ja taimede kasvueast.

Karjamaa taimestiku botaaniline koostis oleneb eeskätt karjamaa iseloomust. Parima koostisega ja kõrgeima söödaväärtusega karjamaarohu annavad kestvad kultuurkarjamaad, mille täiendatud ja karjatamiseks eriti kohandatud tüüpi kutsutakse k u l t u u r k o p l i t e k s ehk lihtsalt k a r j a k o p l i t e k s. Meie paremate karjakoplite taimestiku moodustavad kõrsheintest aasnurmikas (*Poa pratensis* L.), punane aruhein (*Festuca rubra* L.), harilik ja valge kastehein (*Agrostis tenuis* Sibth., *A. stolonifera* L.), põldtimut (*Phleum pratense* L.), kerahein (*Dactylis glomerata* L.), aasrebasesaba (*Alopecurus pratensis* L.) jt.; liblikõielistest: valge, rootsi ja põldristik (*Trifolium repens* L., *T. hybridum* L., *T. pratense* L.), sea- ja hiireherned (*Lathyrus*, *Vicia*), harilik nõiahammas (*Lotus corniculatus* L.); peale nende esineb taimi paljudest teistest sugukondadest (võilill, raudrohi, köömen jt.) ja ka halvemaid kõrrelisi (luha- ja lookkastevars). Niisuguse botaanilise koostisega rohi on väga toitev, suure kontsentratsiooniga, hästi seeditav ja healt lubjarikkalt, korralikult väetatud maalt saaduna ka väga valgu-, mineraalainete- ja vitamiinide-rikas; valgud ja mineraalained on kõrge bioloogilise väär-

tusega. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab keskmise headusega karjamaarohi 22,0% vett, 2,3% seeduvat valku, 0,4% amiide, 3,5% kiudu ja 2,0% tuhka; tuhas leidub 1 kg kohta 1,6 g P_2O_5 ja 1,9 g CaO; kontsentratsioon on 82 ja 1 sü. = 4,5—6,5, keskmiselt 5,5 kg.

Karjamaarohi on seda seeduvam, valgu- ja mineraalainete-rikkam ning toitvam, mida noorem ta on. Noor rohi sisaldab küll rohkem vett, kuid tema kuivollus koosneb seevastu väärtuslikemaist toitaineist: sisaldab rohkem vitamiine, valgud on bioloogiliselt kõrgema väärtusega, tuhas on leelisesed mineraalained tugevas ülekaalus. Vanem puituma hakkav karjamaarohi sisaldab vähem väärtuslikke toitaineid, on raskemini seeditav ja loomad ei taha teda meelsasti süüa. Karjamaarohu väärtus kahaneb kiiresti pärast kõrsheinte loomist, seepärast tuleb väärtuslikuma sööda saamiseks karjamaa karjatada alati enne seda, kui kõrsheinad on kõrsunud, s. t. suutnud kasvatada kõrt ja seega puituda. Eriti kiiresti kipub karjamaarohi vananema kevadel ja kevadsuvel, mil rohu järelekasv on suurim. Et vältida rohu väärtuse halvenemist, tuleb kevadel alata karjatamisega võimalikult varakult. Niipea kui rohi on katnud maad ja loomad suudavad päeva kestel korjata tarviliku koguse karjamaasööta, tuleb alata lüpsilehmade karjatamisega. Noorloomi ja kinnislehmi, samuti hobuseid võib lasta kultuurkarjamaale juba siis, kui maa hakkab loomi kandma ja loomad saavad rohuotsi hammustada. Rohu puitumise vältimiseks tuleb püüda kevadel kõik koplid kiiresti kord üle karjatada, või kui seda ei suudeta, siis rohi osast kopleist varakult (kõrsheinte loomise ajal) heinaks teha. Hiljem on tarvilik karjatamist reguleerida selle järgi, kuidas kujuneb rohukasv: kiirema rohukasvu puhul karjatada sagedamini, s. t. lühemate vaheaegade tagant, ja vastupidi. Igal juhul ei tohi aga kultuurkarjamaad liiga paljaks sööta, mille läbi kannatab väga tunduvalt rohu järelekasv ja loomade toodang. Liigne paljaks söötmine on niisama ohtlik suvel põuaga kui hilja sügisel, mil karjamaa taimestik peab nõrgana, suuremate toitevarudeta lume alla minema ja selle tagajärjel kevadel kaua kiratsema. Otstarbekaks karjatamiseks on soovitatav soetada rohkem kopleid, sest siis on võimalik karjatamist korraldada rühmades, milline viis kindlustab loomade toodangu püsivuse ja vajaliku rohu järelekasvu karjamaal. Soovitatav koplite arv on 8—12, kusjuures koplite pindala (suuruse) määramisel tuleb lähtuda karjamaa toodanguvõimest, lehmade resp. veiste arvust karjas ja kohalikest, koplite rajamisel arvesse tulevaist tingimusist. Algul on otstarbekohane rajada väiksem arv kopleid suurema pindalaga, et hiljem nende arvu, vastavalt vajadustele, poolitamise, uue maa juurdevõtmise jne. teel lõplikult kindlaks määrata.

Hästi hooldatud korralik kultuurkarjamaa on väga kõrge toodanguga. Ta annab 1200—1500 sü., paremate maadel 1500—2000 sü. ja väga viljakal maal ning intensiivsel hoolitsemisel isegi 2000—3000 sü. ha-lt aastas. Sääraselt karjamaalt võib saada

piimalehm 10—12 sü. päevas, mis vastab 20—25 kg-sele 3%-lisele päevasele piimatoodangule. Kultuurkarjamaarohuga toodetud piim on kõrge väärtusega ja sellest tehtud või hea maitsega, normaalse konsistentsiga ning võimsa kollaka värvusega. Heal kultuurkarjamaal püsivad loomad mitte ainult tootmisvõimelistena, vaid ka tervetena; paranevad isegi mitmesugused puuded ja vead, mis tingitud laudas pidamisest. Noorkarjale kindlustab karjamaarohi kiiret ja jõulist kasvu, talvel kasvus kängujäänud noorloomad kosuvad karjamaal kiiresti. Karjamaa loomad on head sööda kasutajad ka vanemas eas.

Kõiki eeskirjeldatud häid omadusi evib vaid kultuurkarjamaarohi. Kultuurkarjamaid leidub Eestis veel üsna vähe. 1939. a. põllumajandusloenduse andmeil moodustas meil karjamaa pindala 694 815,4 ha ehk ümmarguselt 25% talundite põllumajanduslikust maast, kuid selles arvus leidus kultuurkarjamaad vaid 12 266,5 ha. Suur osa meie karjamaast on veel metsikus olekus, harimata looduslik rohumaa või koguni kõlbmata maa, mis sõna otseses mõttes ei vääri karjamaa nimetust. Seda nimetust kannavad ja karjatamiseks kasutatakse meil väga mitmesuguseid maid, nagu võsastikke, raiestikke, metsaaluseid, loopealseid, niite, kohati ka põlde, neist eeskätt umbrohukesa, viljakõrsi ja teisi maid. Kõik need maad on väga väikese saagiga ja neilt korjatud rohi väikese väärtusega. Suve kestes suudavad loomad koguda neilt 100—200 sü., paremal juhul 300—500 sü. või veidi enam ha-lt, milline hulk ei suuda hästi loomade elatustarvetki rahuldada, rääkimata tootmistarbest. Lisaks sellele on paljud karjatamiseks kasutatavad maa-alad üleliia niisked, kannatavad liigvee all ja on soostunud. Sellised karjamaad pakuvad loomadele ainult piiratud hulgal alaväärtuslikku sööta ja neis pesitsevad ka mitmesuguste parasiitide ja haiguste eod, mis ohustavad loomade tervist.

Meil sagedamini esinevaist metsik-karjamaa tüüpidest võib mainida alljärgnevaid.

M e t s a k a r j a m a a d. Metsa tarvitati meil endistel aegadel karjatamiseks võrdlemisi sagedasti. Pärast metsade riigistamist ja metsahoiu intensiivistumist vähenes metsades karjatamine, kuid täielikult pole sellest siiski veel loobutud, eriti Peipsi-äärseis piirkonnis. Sööt, mis loomad metsadest saavad, on hulgalt ja laadilt erinev, olenedes metsamaa laadist, puukasvu tihedusest, aastaajast, ilmastikust jne. Missuguseid taimi loomad metsas peamiselt söövad, selle kohta puuduvad lähemad andmed, kuid on tõenäoline, et tavaliste heintaimede kõrval tarvitavad loomad metsas muidki taimi ja taimeosi, nagu lehist, okaspuude kasve, seeni jne. Viimane seik koos tallamise ohuga ongi metsameestele põhjust andnud karjatamist metsades mitte lubada. Koduloomade söötmise seisukohast lähtudes ei saa seda keeldu sugugi pahaks panna, sest söödasaamine metsakarjamailt on üldiselt siiski niivõrd kehv, et sellest isegi väiksema toodanguga piimakarjale ei jätku. Peale selle on ka karjatamine ise metsas raskendatud: loomad kaovad käest ära, tihti tuleb õige kaugele käia ja loomad peavad suurel maa-alal ümber kõndima, mis neid asjata väsitab ja sunnib suure osa kogutud söödast liikumiseks ära tarvitama. Kõigil neil asjaoludel ei ole otstarbekohane metsi karjatamiseks kasutada.

V õ s a k a r j a m a a d on meil kõige tavalisemad. Siia kuuluvad väga mitmesugused maa-alad, nagu üksikute harvade puudega esinevad lepavõsas-

tikud, kännustikud, kadastikud jne. Rohukasv nendel maa-aladel on mitmesugune, olenevalt maa laadist ja niiskusest. Üldiselt on võsakarjamaad veidi rohurikkamad ja väärtuslikuma rohuga kui metsakarjamaad. Täiesti kahjulikud on aga niisked, veega üleujutatud võsakarjamaad, mis peale muu on haigusidude pesitsemispaikadeks. Paremal kuivemal muliastikul asetsevad võsakarjamaad seevastu võivad olla üsna väärtuslikeks söödamaadeks ja neid saab muuta sageli ka üsna kerge vaevaga kultuurkarjamaadeks.

L o o p e a l s e d k a r j a m a a d on tüüpilised Põhja-Eesti paealale. Need on ulatuslikud, sageli km-eid laiuvad, tasased või vähemate konarustega lagendikud, kus ei kasva ühtegi puud; kohati esineb vaid kadaka-, mõnikord ka sarapuu- ja harva põõsasmarana-põõsaid. Aluspinnaks on paas, mis on kas kohati täiesti paljas või kaetud vaid õhukese mullakihiga, milles on rohkesti kivikilde ja klibustikku. Loopealseid on kasutatud karjamaaks igivanast ajast saadik, sest õhukesepinnaseliste maadena nad muuks otstarbeks ei kõlbagi. Loomastik on botaaniliselt võrdlemisi väärtusliku koostisega. Esineb terve rida kõrsheinu, nagu lamba-aruhein (*Festuca ovina* L.), aru-kaer (*Avena pratensis* L.), suur haguhein (*Koeleria polonica* Dom.) jt., samuti liblikõielisi (*Trifolium repens* L., *Lotus corniculatus* L.) ja palju teisi enamasti lubjalembelisi taimi (metsülane — *Anemone silvestris* L., harilik koldrohi — *Anthyllis vulneraria* L., aaslina — *Linum catharticum* L. jt.). Mitmesuguste tegurite mõjul (õhuke mullakiht, liigne kuivus, alatine karjatamine jne.) on lootaimestik kääbustunud, moodustades madala murukamara, mille pinnalt vaid üksikud mürgised vastikult lõhnavad või ogadega kaitstud taimed kõrgemale üles ulatuvad. Loomuru hakkab kevadel haljendama ja püsib haljana kuni talvise niiskuse lõppemiseni. Et loorohi on võrdlemisi toitev, siis annavad loopealsed karjamaad kevadel varakult väikese söödanõudlusega loomadele, nagu lammastele, vanemale noorkarjale, kinnislehmile ja ka madala toodanguga lüpsilehmile küllaltki rahuldaval määral sööta. Talvise niiskuse kadudes, kaotab ka loomuru oma värske rohelise helgi ja taimed hakkavad kuumuse ning kuivuse mõjul kuivama. Enamasti kesksuveks on lootaimestik juba täiesti kõrbenud ja loo muutub kollakaspruuniks või valkjaks. Sellises olustikus ei suuda loo enam ka väikese söödanõudlusega loomade tarvet rahuldada ja ta kujuneb loomadele peamiselt jalutuskohaks. Sademete-rikkal soojal suvel annab loo siiski teatud rohu järelekasvu ja püsib rohelisena kogu kasvuperioodil. Piimakarja söötmiseks ei jätku aga igal juhul loorohutoodangust ja lood on enam kohased lammaste karjatamiseks, milleks neid Saare- ja Hiiumaal peamiselt kasutataksegi.

N i i d u k a r j a m a a d moodustavad loodusniidud, kus mätaste rohkuse pärast või mõnel muul põhjusel (lühike rohi!) niita ei saa või ei soovita ja rohi seepärast otseselt karjale söödetakse. Nende karjamaade rohi, kui maa ei kannata liigvee all, on väärtuselt keskmine. Loodusniite kasutatakse aga sageli ka pärast heinategemist karjatamiseks. Neilt niitudelt võivad loomad saada teatud söödalisa alles sügisepoole, mil niidud kasvatavad rohkem ädalat. Üldiselt on niidukarjamailt saadav söödahulk väheldane ja ei vasta kaugeltki loomade nõudeile.

Täiesti juhuslikku ilmet kannab karjatamine p õ l d u d e l, kui selleks kasutatakse vaid umbrohukesa, ristikusööti, koristatud viljade kõrsi, linamut (linamaad) jne. Neilt maa-aladelt ei saa loomad kuigi palju sööta ja need ei suuda loomade minimaalsemaidki nõudeid rahuldada. Neis majapidamistes, kus loomadel suvel peale umbrohukesa, viljakõrte jne. teisi söödaalasid kasutada ei ole, on suvine söötmine väga raskendatud ja korralikust loomapidamisest ei saa sel juhul juttugi olla.

Eesti põllumajanduse tähtsamaks ülesandeks on kõik meil leiduvad viletsad, saagi- ja söödakehvad rohumaad, mida on võimalik üles harida, väärtuslikeks karja- ja heinamaadeks muuta. Sellega lahendatakse kõige otstarbekamalt loomade suvise ja talvise söötmise küsimus ning rajatakse loomapidamine loomulikule, tervele alusele, mis vastab meie maa looduslikele eeldusile ja on kooskõlas

meie loomapidamise arendamissuunaga. Ühtlasi lülitatakse sel teel täielikult põllumajanduslikku tootmisprotessi ka kõik need tohutud looduslikud reservid, mis meil praegu metsikute rohumaade näol peaaegu kasutamata seisavad, aga mille tootmisse rakendamine meile suuri majanduslikke soodustusi ja paremusi pakub.

b) Haljassöödad põllult.

Piirkonnis, kus looduslikud karjamaad puuduvad või kus need on väikese toodanguga, ollakse sunnitud loomade suvist söötmist korraldama põllul kasutatavate haljassöötadega või vastavate karjamaade rajamisega põllule. Eestis, kus looduslikke rohumaid on külluses ja kus põldu on vähe, mis hädavajaliselt peab kuuluma eeskätt põlluviljade alla, ei saa ega polegi tarvidust rohusööti, eriti suviseks otstarbeks, suuremal määral põllul kasvatada. Ainult kohati Lõuna-Eestis, kus paljudel taludel looduslikud karjamaad puuduvad või kus neid on vähe, omab haljassöödaviljus ja põllu kasutamine karjamaana suuremat tähtsust. Piiratud ulatuses võib aga siiski haljassööda kasvatamine tarvilikuks osutuda ka kõige paremate kultuurkoplite puhul, sest kesksuvel põuaga ei anna kultuurkoplid sageli küllalt kiiresti vajalikku rohu järelekasvu; samuti võib rohuhulk koplites osutuda napiks ka sügisepoole, eriti kui koplite pind pole küllalt suur. Säärastel kriitilistel aegadel, kui ei taheta lasta toodangut langeda, on tarvilik loomadele ka kultuurkarjamaadel lisasööta anda, ja selleks sobivad parimini haljassöödad põllult. Praegustes tingimustes, kus looduslikud rohumaad ei suuda suvel loomadele vastavas kvantiteedis ja kvaliteedis sööta anda, on põllul toodetavail haljassöötadel meie oludes üldse suur tähtsus loomade suvise söötmise korraldamisel.

Haljassöödaks võib kasvatada põllul väga mitmesuguseid taimekultuure, kuid nende valikul tuleb peale klimaatilise ja mullastikulise sobivuse arvestada ka nende saagi-(massi-)rohkust, söödavust, dieedilisi omadusi, mõju loomsaaduste kvaliteedile, tarvitamise kestust ja tootmis- (sü-) hinda. Neist tingimustest lähtudes saavad meie oludes kõnesse tulla vaid üksikud haljassööda-kultuurid.

Haljassegadik ehk -segatis, ka haljasvikiks ehk lihtsalt vikiks (kesavikiks) nimetatud, on meil üldiselt tuntud levinuim haljassööda-kultuur. Segadikku kasvatatakse peamiselt kesal, aga sageli ka uudismaal. Tavaliselt võetakse seemnesegusse $^1/_3$ osa kaera + otra ja $^2/_3$ osa söödahernest kergemail või vikki raskemail mail. Suuremal määral kõrsviljade segusse võtmine ei ole kasulik, sest need annavad esiteks väiksema ja valgurikkama massi ja teiseks puituvad rutemini kui kaunviljad. Ka alandab rohke kõrsviljahulk (50% külvise kaalust) kesale järgneva rukki terasaaki. Kui aga kõrsvilju (kaera) ei võeta segusse liiga palju ja muld on küllalt viljakas, ning tugevasti väetatud, siis, nagu näitavad Tartu R. Üli-

kooli Taimekasvatuse Katsejaama pikaajalised kesakatsed, rukkisaak haljassegadiku-kesalt ei kannata. Lõuna-Eesti viljakamatel muldadel võiks seepärast tugeva väetuse puhul haljassegadikku umbrohukesa asemel senisest rohkem kasvatada. Põhja- Eesti õhukestel muldadel on haljassegadiku kui ka teiste haljassöötade kasvatamiseks kesal piiratumad võimalused.

Haljassegadik, kui seda osade kaupa iga 10—14 päeva pärast külvata võib kindlustada loomadele väärtuslikku haljassööta pidevalt kogu suve kestel. Ainult arvestada tuleb seda, et hilisemad külvid, eriti põuasel suvel annavad väiksemaid saake. Nii andis Tartu R. Ülikooli Taimekasvatuse Katsejaamas mai lõpul külvatud haljassegadik vaid 65% (põuasel aastal isegi 45%) haljasmassist, mis saadi mai esimesel dekaadil tehtud külvist. Haljasmassi kogusaak oli 1923.—31. a. keskmiselt 20 000 kg ha-lt.

Haljassegadikku on kõige kohasem koristada enne õitsemist või õitsemise ajal. Sel ajal võidakse teda loomadele kas haljalt ette niites või kohapeal köietades sööta, mittevajaduse korral aga viljaheinaks või siloks teha. Värskelt ja parajas kasvueas söödetav haljassegadik on dieediliselt heade omadustega, kergesti seeditav, vitamiinide- ja võrdlemisi valgu- ning suhkrurikas sööt. Õitsemise algul niidetuna sisaldab ta prof. N. Hansson'i järgi 80,9% vett, 2,2% seeduvat valku, 0,5% amiide; sü-le vastab 6,5—8,0 kg. Õitsemise lõpu poole söödetuna on haljassegadik küll veidi kuivolluserikkam, aga ühtlasi ka veidi halvemini seeditav.

Haljassegadik on kohane söötmiseks kõigile loomadele, eriti hästi sobib ta piimakarjale. Meil kasutataksegi teda peamiselt ainult piimakarja söödana. Õigel viisil söödetult võimaldab liblikõielisterikas haljassegadik saavutada lehmalt 20 kg ja kõrgemaidki piimatoodanguid päevas jõusööda lisata. Haljassegadik on meil peamiselt söödaks, mis aitab suvel piimakarja söötmisel üle neist kriitilistest aegadest, millal koplid või muud karjamaad ei anna küllaldast rohu järelekasvu. Meie seniste saakide juures ei kuulu haljassegadik tootmis- (sü-) hinnalt just kõige odavamate söötade hulka.

Ristik, puhtalt ja segus kõrsheintega, leiab meil ka haljassöödana tarvitamist. Suviseks karjatamiseks (põllul köietamiseks) tarvitatakse puhast ristikut siiski võrdlemisi harva, enamasti leiavad kasutamist teise ja kolmanda aasta heinapõllud; küll aga leiab põlluheina teine lõikus — ristikuädal — sügisel peaaegu eranditult ainult haljassöödana kasutamist. Ristikukesa levikuga, mille sisseseadmiseks Lõuna-Eesti viljakamatel muldadel ei puudu eeldused, avanevad suuremad võimalused ristiku tarvitamiseks haljassöödana.

Puhas ristik on noorelt väga veerikas, aga kuivollus on kõrge söödaväärtusega. Vananedes kasvab küll kuivolluse-hulk, kuid samal ajal suureneb toorkiu- ja väheneb valgu- ning vitamiinide- (karotiini-) sisaldus. Seda arvestades kasutatakse ristikut haljassöödana perioodil enne õitsemist kuni täieliku õitsemiseni. Sel ajal (täies-

õites) sisaldab põldristik prof. N. Hansson'i järgi 78,0% vett, 1,8% seeduvat valku ja 0,5% amiide; 1 sü. = 5,6 kg. Nooremat (mitteõitsevat) ristikut, ehkki see on tunduvalt valgurikkam (2,7% seed. valku), läheb kõrge veesisalduse (83,0%) pärast sü-sse kuni 7,0 kg. Täies õites ja vanemat ristikut, mis on puitunud, ei söö loomad enam nii meelsasti kui noort ristikut; ratsionaalsemalt saab teda siis veel kasutada haljassöödana, kui teda loomadele etteniidetult söödetakse.

Parajas kasvueas söödetult on ristik suurepäraseks haljassöödaks kõigile koduloomadele. Peale piimakarja sobib ristik hästi sigadele, eriti sugusigadele. Piimakarjale võib sööta ristikut haljalt ette niites või karjatades (köietades) põllul; sigadele on teda (eriti põld- ja rootsi ristikut) alati parem etteniidetult sööta, sest sel kujul söövad sead ristikut meelsamini kui põllul karjatades. Prof. I. S. Popov'i järgi antakse ristikut piimalehmadele kuni 25—30 kg, noorkarjale 8—20 kg ja täiskasvanud sigadele kuni 10—12 kg looma kohta päevas. Hobustele söödetakse ristikut vähem ja ettevaatlikult, sest ristik võib põhjustada neile kergesti terviserikkeid.

Dieediliselt ei peeta ristikuid (ka teisi liblikõielisi) alati just kõige paremateks haljassöötadeks. E. Pott nimetab neid kuumadeks söötadeks. M. Klimmer'i järgi tekitab puhas ristik suurel määral söödetuna puhevust, kõhulahtisust, tiinetel loomadel nurisünnitust; hobustel põhjustab valge ja rootsi ristik raskeid limanahkade ja muid põletikke, ka nn. ristikuhaigust ehk ristikulööve. Puhevuse vältimiseks ei või veiseid ja lambaid kastest või vihmast märjal noorel ristikul, iseäranis ristikuädalal, tühja kõhuga liiga kaua süüa lasta; võimaluse korral võiks neid isegi kusagil mujal karjatada või kuivi kõrssööti anda. Rohkel ristikusöötmisel on üldse soovitatav loomi enne pikkamisi ristikuga harjutada, alates väikesest annusest ja tõstes seda järkjärgult, kuni loomad on söödaga täiesti harjunud vajaliku määrani.

Ristik segus kõrsheintega on dieediliselt parem haljassööt kui puhas ristik. See ei ole noorelt ka nii veerikas kui puhas ristik. Valgu-, vitamiinide- ja mineraalainete-sisalduselt, välja arvatud Ca, ei jää ristikuga ülekaalus segahein puhtast ristikust kuigi palju taha. Söödaväärtuselt ületab ta isegi puhta ristiku. Kõrrelistega ülekaalus on segahein samuti noorelt, enne õitsemist, ristikuga peaaegu üheväärtuslik, vananedes aga langeb tema väärtus kiiremini kui puhtal ristikul. Meie tavalised kolmanda aasta, osalt ka teise aasta heinapõllud, kus põldtimut on ülekaalus, on kevadel varakult ja sügisel ädalana loomadele hästi maitsevad ja söödavad, kuid hiljem, mil timut jõuab puituda, muutuvad nad kiiresti vähesöödavaks ja ka vähem toitvaks. Selle tagajärjel on meil piimatoodangute langus suve keskel kolmanda aasta ristikupõllul, mida meil tavaliselt kasutatakse karjatamiseks, harilik nähe, ehkki seejuures heinapõllul võib sööta leiduda külluses.

Lutsern evib haljassöödana peaaegu kõiki samu omadusi kui puhas ristik, ainult viimasest on ta veidi valgu- ja tunduvalt Ca-rikkam. Tema tarvitamise kestus on lühem kui ristikul, sest et ta viimasest kiiremini puitub. Haljassöödana kasutatakse lutserni

tavaliselt õitsemise algul, mil ta (prof. N. Hansson'i järgi) sisaldab ca 76,0% vett, 2,5% seeduvat valku ja 0,8% amiide; 1 sü. = 6,2 kg. Andes aastas mitu lõikust, soetab lutsern eriti väärtuslikku haljassööta sigadele. Kiire puitumise tõttu on lutsern siiski rohkem kohane piimakarjale kui sigadele. Puhta lutserni söötmisel kehtivad samad nõuded mis ristiku söötmisel.

Mesikas (valge mesikas — *Melilotus albus* Medik.) on haljassöödana veel halvemini kasutatav kui heinana. Seda eriti kumariini pärast, mida ta sisaldab haljalt rohkem kui heinana. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil ei jää mesikas toorproteiini-sisalduselt ristikust ja lutsernist taha. Vaatamata kõrgele proteiinisisaldusele ja ka sellele, et mesikas annab meil kõrget saaki (Raadil 15—42 tuh. kg haljasmassi ha-lt), et tema kasvatamine tuleb võrdlemisi odav ja et teda võidakse meil väga hästi kasvatada kesal, ei saa mesikat siiski haljassöödana kasutada, sest loomad ei söö teda tõrkumata. Erandlikult võiks ehk mesikas meil, arvestades tema kiiret kevadist arenemist, kõnesse tulla esimese haljassöödana kevadel, mil ta aitaks leevendada söödapuudust. Siis tuleks aga teda võimalikult varakult, kui taimed on veel ca 15—20 sm kõrged, loomadele ette niita või karjatada (kõietada), sest puitunult langeb ta väärtus ja loomad ei söö teda üldse. Paremini kui haljalt ja kuivatatult on mesikas kasutatav silona.

Haljasrukis on teine meie varakevadine haljassööt. Suurema haljasmassi saamiseks külvatakse teda tavaliselt segus talirukki, ehk liivavikiga (ka põld-hiireherneks nimetatud — *Vicia villosa* Roth). Säärase segu paheks on, et meie kliimas areneb talivikk kevadel aeglasemalt kui rukis, mistõttu rukis juba kipub puituma, kui talivikk osutub küllalt arenenuks. Sel põhjusel on soovitatav võtta talivikki segusse ainult liivastel lõunapoolsete kallakutega maadel, kus ta kevadel areneb kiiremini ja muutub tarvitamiskõlvuliseks enam-vähem rukkiga ühel ajal. Haljasrukki parimaks tarvitamisajaks on ajajärk enne loomist. On rukis juba loodud, siis muutub ta koredaks ja pole enam nii toitev.

Haljasrukis on väga hea piimakarja sööt. Varakult niidetuna sisaldab ta prof. N. Hansson'i järgi 76,6% vett, 1,8% seeduvat valku, 0,3% amiide ja sü-sse võib arvestada 6,0 kg. Teda saab tarvitada esimese haljassöödana kevadel varakult, mil juurikad sageli lõppenud, lehmad poeginud ja nende piimatoodang on kõrge. Siis aitab ta kuni koplite kasutamisaja saabumiseni toodangute langust vältida, olles samal ajal heaks siirdesöödaks laudast karjamaale.

Haljasrukis on võrdlemisi kallis haljassööt. Teda saab viljelda vaid rammusa mulla ja hea karja juures.

Hilisemat haljassööta põllult annab ristikuädal ja jaanirukis. Esimene on meie tuntuim haljassööt, mis sügisel väärtusliku täiendsöödana leiab karjatamisel rohket kasutamist; teine on vähem tuntud ja ainult üksikute poolt viljeldav haljassööda-kul-

tuur. Jaanirukis annab haljassööta varakevadel ja sügisel. Haljassaagi tõstmiseks võetakse seemnesegusse ka teisi haljassegadikuks tarvitatavaid-taimi — sügisese haljasmassi saamiseks vikki või hernest ja kevadise saagi jaoks talivikki. Haljassöödana on jaanirukis umbes samasuguste omaduste ja väärtusega kui haljasrukis.

Söödakapsas on silotaim, aga teda tarvitatakse väga rohkesti ka haljassööda-taimena. Söödakapsas annab sügisel kõige hilisemat haljassööta. Teda saab kasutada oktoobris-novembris, mõnikord isegi detsembris, vedades seda loomadele ette otse põllult. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab söödakapsas 84,7% vett, 1,3% seeduvat valku, 0,5% amiide, sü-sse läheb 6,5—8,5 kg; hiljakoristatud kapsast tuleb sü-sse rohkem arvestada. Söödakapsas asendab juurvilja, kuid on sellest ca 2 korda valgurikkam. Teda võib sööta kõigile loomadele juurvilja asemel või selle kõrval. Päevane annus piimakarjale piirdub 25—30 kg-ga.

Söödakapsa kasvatuse levikuks on meil eeldusi võrdselt juurviljaga. Söödakapsa kasvatus on mõnes suhtes (vähem täpne harvendus, kergem koristamine jne.) juurviljast koguni hõlpsam. Üksikute kasvatajate andmeil ulatuvad söödakapsasaagid meil 80 t toormassi ha-lt, mis vastab ümmarguselt 10 tuh. sü-le.

Haljasmais annab samuti kui söödakapsas väga kõrgeid toormassisaake pindühikult (Raadil 40—50, isegi 68 t ha-lt). Noorelt on ta väga õrn ja maitsev, mispärast loomad söövad teda meelsasti. Puuduseks on, et haljasmais on väga vesine ja valguvaene sööt. Varajasemas kasvueas ulatub kuivolluse-hulk vaevalt üle 10—12%, vananedes see suureneb, tõustes 25—30%. Parimaks söötmisajaks on õitsemisaeg (täies õites), igal juhul aga enne tõlvikute moodustumist. Pärast seda aega hakkab mais kiiresti puituma ja muutub vähem söödavaks. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab haljasmais 82,8% veesisalduse juures 0,5% seeduvat valku, 0,4% amiide ja sü-sse võib arvestada 7,5—9,0 kg, keskmiselt 8 kg.

Rohke veesisalduse tõttu sobib haljasmais kõige paremini piimalehmadele, kes söövad seda kuni 40—50 kg päevas. Koos maisiga tuleb aga sööta loomadele vastaval hulgal kõrssööti, heinu või põhku, ja eelkõige valgurikkaid jõusööte, nagu herne-oasõmerikku, õlikooke, sest valguvaese söödana tekitab haljasmais, eriti piimakarja ratsioonides suurt valgu puudujääki.

Haljasmaisi kasvatamine ei ole meil veel ikatseajajärgust kaugemale jõudnud. Arvestades tema kõrgeid saake, väikest töönõudlust võrreldes juurviljaga ja seetõttu kasvatamise odavust, head söödavust ning tarvitatavust, võiks haljasmaisi kasvatamine meil kohati kõnesse tulla. Haljassöödana oleks haljasmais täienduseks juurviljale, kuid samal ajal võidaks seda tarvitada ka sileerimiseks, milleks ta sobib suurepäraselt. Haljassöödaks on rohkem kohased suhkrurikkad maisisordid, sest et need nii ruttu ei puitu ja loomadele paremini meeldivad.

c) Haljassöödad niidult.

Kohtades, kus heinamaid rohkesti on ja kus need asuvad kodu lähedal, võidakse haljassöödana kasutada niidurohtu ja niitude teist hilisemat saaki — rohuädalat.

Niidurohi on mitmesuguse väärtusega, selle järgi missugu-selt niidult saadud ja millal niidetud. Enne õitsemist niidetud niidu-rohi sisaldab (prof. N. Hansson'i j.) 75,0% vett, 1,5% seeduvat valku ja 0,5% amiide, sü-sse läheb samuti 5—6 kg. Ka peamiselt lõikheinalistest (tarnadest) koosnev niidurohi on noorelt võrdlemisi väärtuslik, vananedes puitub see, muutub koredaks ja halvasti söödavaks. Niidurohtu kasutatakse meil peamiselt piimakarjale metsikutel karjamaadel karjatamise puhul koduse lisasöödana, har-vem söödetakse seda ka hobustele.

Rohuädal ehk ädal on ulatuslikuma tähtsusega haljassööt niidult. Tavaliselt püütakse meil ädalat heinaks teha, mis ka hästi õnnestub kui koristamisaja ilmad on soodsad. Enamasti on aga Eestis sügisel ädalategemise ajal ilmad vihmased või taevas pilvine ja niivõrd palju veeauru õhus, et korralikust ädalakuivatamisest ei saa olla juttugi. Sel põhjusel saab ädalhein enamasti halvem kui vanahein. Tegelikult on vastupidi: ädal, koosnedes noortest kasvu-hoos olevatest taimedest, on alati väärtuslikuma kuivollusega kui vastav esimene saak. Mahlaka, õrna ja vähepuitunud haljasmassina on ta hästi söödav, kergesti seeditav ja dieediliselt heamõjune nagu hea karjamaarohigi. Heinaks tegemise võimaluste puududes on ots-tarbekohane meie oludes ädal sileerida ja ülejäägid sügisel haljalt loomadele sööta, s. t. karjatada. Heade niitude rohuädal on väga väärtuslik haljassööt piimakarjale ja teistele karjamaaloomadele.

Haljassööda kasustusväärtus sõltub peale muu suu-rel määral sellest, kuidas seda loomadele söödetakse. Etteniidetult söötes on tarvis hoolitseda, et haljassööt enne loomadele etteand-mist ära ei närtsiks. Närtsinult ei maitse see loomadele hästi ja nad söövad seda väiksema isuga. Veel enam tuleb hoolt kanda, et haljas-sööt ei kuumeneks. Kuumenenud haljassööt võib tekitada puhevust ja teisi kardetavaid tervisehäireid. Et haljassööt enne tarvitamist oleks täiesti värske, ei või seda korraga liiga palju valmis niita ja niidetult päikese ja tuule käes hoida. Kui ollakse siiski sunnitud korraga rohkem kui ühe päeva normi valmis niitma, siis ei või haljassööta hunnikusse kuhjata, vaid õhukese kihina ruumis laiali laotada. Vesise haljassööda puhul on soovitatav sööta loomadele ka vähesel määral kuivi kõrssööti. Need väldivad puhevuse ja kõhu-lahtisuse, ja nagu sellekohased katsed on näidanud, aitavad kaasa valkude täiuslikumaks kasutamiseks haljassöötades. Uut haljas-söödaliiki söötma hakates tuleb enne loomi sellega pikkamisi harju-tada ja mitte järsku suuri hulki korraga sööta.

Köietamisel ei kasutata kõiki haljassööti niisama hästi kui etteniidetult söötes. Köietamisel on võimalik loomadel teatud mää-

ral taimi valida, neist paremad ära süüa ja halvemad järele jätta. Ainult kauemat aega samal kohal olles söövad loomad köietamisel haljasööda jäägita. Kõrgemate toodangute saavutamiseks on siiski kasulik jõudlusvõimelisemaid piimalehmi köietamisel sagedamini (kuni 7 korda ja rohkem) päevas edasi siirdada ja järelejäänud jäägid teistele loomadele sööta.

Eri loomaliigid kasutavad eriomadustega haljassööti mitmeti. Etteniidetult kasutavad veised paremini õitsemisajal niidetud haljassööti, sead aga võimalikult noort, koguni enne kaunviljade õitsema hakkamist lõigatud haljassööti. Hobustele antav haljassööt ei või olla liiga veerikas ja võib seepärast hilisemal kasvuajal olla koristatud. Pingelises töös olevaile hobustele antakse haljassööti koos kõrs- ja jõusöödaga ja umbes kuni $^1/_3$—$^1/_2$ sellest normist, mis antakse veistele päevas. Ainukeseks tootmissöödaks haljassöödad töö-hobustele ei kõlba.

Põllul viljeldavais haljassöötades tuleb sü. tootmishind tunduvalt kallim kui karjamaarohus. Sellele vaatamata, nagu mainitud, ei pääse me nende tarvitamisest, vähemalt seni, kuni karjamaad on kehvad või puuduvad. Üldiselt peame siiski püüdma rajada suvist söötmist võimalikult karjamaasöödale ja haljassöödad põllult heinaks või siloks teha.

B. Juur- ja mugulviljad.

Juur- ja mugulviljad moodustavad meie tähtsamaid talviseid toorsööti. Rohkesti (70—90%) vett sisaldades on nad väga mahlased ja seetõttu kuivade kõrssöötade kõrval loomade poolt meelsasti söödavad. Värskete mahlakate söötadena aitavad juur- ja mugulviljad kõrs- ja teisi kuivi sööti talvel maitsevamaks ja söödavamaks muuta. Kevadel ja sügisel on nad tähtsaks siirdesöödaks laudassöötmiselt karjamaasöödale üle minnes ja vastupidi.

Juur- ja mugulviljad sisaldavad rohkesti vett ja vähe kuivollust. Kuivollus koosneb peamiselt kergesti seeduvaist süsivesikuist — tärklisest ja suhkrust. Väga vähe on juur- ja mugulviljades rasva, toorproteiini ja toorkiudu; toorproteiinist leidub tunduv osa (30—70%) amiididena. Ka tuhka sisaldavad juur- ja mugulviljad vähe. Tuhas on K ja Na ülekaalus, Ca-d ja P-d leidub vaid piiratud hulgal. Rohkesti on C-vitamiini, kollastes sortides — karotinoide. Kõik juur- ja mugulviljades leiduvad toitained on hästi seeduvad ja kuivollus kõrge söödaväärtusega.

Kõikide juurviljaliikide kuivollus on ühesuuruse söödaväärtusega: 1,1 kg juurviljade kuivollust vastab 1 sü-le. Kartulite kuivollus on veidi väärtuslikum, seda läheb sü-sse 1,0 kg. Juur- ja mugulviljade kontsentratsioon on väga kõrge: juurviljadel 91—94, kartulil isegi 102. Need juur- ja mugulviljade toiteväärtuse arvud on võrdsed tärkliserikaste jõusöötade (teraviljad, kliid) omadega. See seik ja juurika või mugula keemilise koostise ning mikroskoobilise pildi suur sarnasus viljateradega on põhjustanud üksikuid teadlasi juur- ja mugulvilju t o o r - j õ u s ö ö t a d e k s nimetama ja paigutama neid jõusöötade rühma.

Juur- ja mugulviljade all vaatleme eraldi juurikaid, mugulaid ja pealseid.

a) Juurikad.

Juurikad (söödajuurikad, -juurvili, loomatoidu-juurikad) kuuluvad tähtsamate kultuurtaimede hulka. Korralikult haritud ja väetatud maal annavad juurikad ha-lt kuivolluse- resp. sü-saake, millega ei suuda võistelda teised põlluviljad. Seejuures on juurikad sobivaimaid toorsööti kõigile koduloomadele. Nad on väga mahlakad, maitsevad, küllalt toitvad ja tervislikud söödad, mis ergutavad loomade seedeelundite tegevust ja aitavad talvel kuivade söötade paremaks seedimiseks kaasa. Nagu kogemused näitavad, mõjub juurikate söötmine talvel piimatoodangut tõstvalt ja üldse hästi loomadele. Neil põhjusil on hakatud kõigis karjakasvatusmaades viimaseil aastakümneil suurt rõhku panema juurikate kasvatusele, kusjuures silmapaistvamaid tulemusi sel alal on saavutanud Taani.

Taani on suutnud viia juurvilja kasvupinna ja ha-saagid imestust äratavale kõrgusele. Kui Taanis 1881. a. oli juurikate all vaid 18 tuh. ha, siis 1934. a. tõusis juurvilja kasvupind juba 401 tuh. ha-le, mis koos kartuli kasvupinnaga (76 tuh. ha) moodustas ümmarguselt 20% põllupinnast. Keskmine juurviljasaak 1929./33. a. oli 600 kv. ha-lt. Kõrgete ha-saakide ja ulatusliku kasvupinna juures saavutas Taani enne teist Maailmasõda umbes 1/3 taimekasvatuse kogusaagist juurikate ja kartulite näol.

Eestis on juurviljakasvatus, vaatamata tehtud edusammudele, veel võrdlemisi algastmel. Meil on juurikate all ümmarguselt 1,0% põllupinnast. Keskmine juurikate saak on meil ca 220 kv. ha-lt, mis on peaaegu 3 korda madalam kui Taanis. Madala saagi tõttu tuleb meil sü-tootmishind juurviljas suhteliselt kallis, ehkki juurvili, nagu seda näitavad meie paremate talude andmed, osutub kõrgemate ha-saakide juures üheks odavamaks söödaks.

Sööda otstarbeks viljeldakse Eestis järgmisi juurikate-liike:

Söödapeet (ka loomapeet, *Beta vulgaris* L.) on meil levinuim juurviljaliik. Kasvatatakse peamiselt kahte sorti: Eckendorf'i kollast ja Barres Taaroje't. Esimene on saagirikkam, aga madalama kuivolluse-sisaldusega kui teine. Prof. N. Hansson'i järgi on kuivollust Eckendorf'i kollases 11,0% ja Barres Taaroje's 12,0%; esimest läheb sü-sse 10, teist 9 kg. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama analüüside põhjal sisaldab meie Eckendorf'i kollane umbes niisama palju (10,9%) kuivollust kui Rootsis kasvatatav Eckendorf'i kollane ja sü-sse läheb samuti ümmarguselt 10 kg. Barres Taaroje kõrgem kuivolluse-sisaldus kompenseerib tema madalama saagi, nõnda et mõlemate sortide kuivolluse-saagid ha-lt osutuvad enam-vähem võrdseks. Peale sordi oleneb kuivolluse-sisaldus suurel määral väetamisest ja kasvutihedusest: tugev, ühekülgne N-väetus ja suur vahekaugus annavad suuremad, aga vesisemad juurikad kui tihe külv ja normaalne väetus.

Söödapeedi kuivollus koosneb peamiselt süsivesikuist, milles suhkrud ja pektiinained on esikohal; toorkiu-sisaldus ulatub vaevalt 1%-ni, samuti seeduva proteiini sisaldus; proteiinist leidub umbes pool amiidide näol. Tuha koostis pole just kõige parem: rohkesti leidub K-d, Na-d, Mg-d ja Cl-i, kuna Ca-d ja P-d on vähevõitu (N. Hansson'i j. 0,3 ja 0,6 g pro kg). Tuha reaktsioon on leelisene. Söödapeedi kuivollus on hästi seeduv ja kergesti omastatav.

Söödapeeti söövad meelsasti kõik loomad, dieediliselt peetakse teda üheks paremaks juurviljaliigiks. Tema kasvatamine vääriks seetõttu meil senisest suuremat tähelepanu. Raskemal hästiharitud ja korralikult väetatud maal annab söödapeet hea hoolitsemise juures kõrget saaki ja sü-hind ei tule temas kallis.

Söödanaeris (turnip, *Brassica Rapa rapifera* Metz) on meil kasvatamise ulatuselt teisel, kohati isegi esimesel kohal. Ta on kiire kasvuga, samuti mullastiku ja väetuse suhtes juurikaist kõige vähenõudlikum, seepärast õnnestub tema kasvatamine hästi. Turnip on juurviljaliikidest kõige veerikkam, sisaldades vaid kuni 9% kuivollust. Saksas nimetataksegi teda vesijuurikaks (Wasserrübe). Kuivolluse koostis on samasugune kui söödapeedil, ainult N-ta ekstraktaineid ja tuhka on pisut vähem kui peedis. Ka leidub turnipi tuhas rohkem Ca-d kui peedi tuhas. Sü-sse arvestatakse keskmiselt 12,5 kg.

Turnip pole niisama heade omadustega kui söödapeet. Temale nagu teistelegi ristõieliste perekonnast pärinevaile juurikaile on omane eriline lõhn ja pisut kibe maitse, mis teatud juhtudel kanduvad üle ka piimale ja võile. Uurimised on näidanud, et mainitud halbade omaduste ülekanne pole siiski niivõrd põhjustatud otseselt turnipis leiduvaist eriainetest kui mikroorganismidest, mis elutsevad turnipil ja sealt satuvad piimasse. Piinliku puhtuse abil, väiksemate annuste ja paremate turnipisortide kasvatamise ning tarvitamise teel võib õigeviisilisel söötmisel suurel määral vältida halbade omaduste üleminekut piimale ja võile.

Turnipi sortidest on meil kõige rohkem levinud Östersundum, mis annab suure juurikasaagi kuivollusega 7—8%, ja säilib võrdlemisi hästi. Sellest kuivolluse-rikkam (ca 9%) on Tankard-naeris, mis nõuab raskemat maad. Ka see sort säilib kaunis hästi, kuna aga muidu, üldiselt võttes, turnipid kaua alal ei hoidu ja neid juba talve esimesel poolel peab ära söötma.

Söödakaalikas ehk -kaal (*Brassica napus*, var. *rapifera*) on maa suhtes nõudlik, sellepärast on meil vähe levinud. Taanis on ta aga tavaline esimese koha juurikas. Kaalikas on võrdlemisi väärtuslik juurikas, ta sisaldab umbes niisama palju kuivollust kui väärtuslikumad söödapeedisordid ja ka sü-sse võib teda arvestada keskmiselt niisama palju (9 kg) kui kuivolluse-rikkamaid peedisorte (Barres Taaroje't). Nagu turnip evib kaalikas spetsiifilist lõhna ja maitset, mis piima ja selle saaduste kvaliteeti võivad rik-

kuda. Söödakaalika sortidest on meil rohkem tuntud Bangholmi kaalikas, mis annab võrdlemisi suurt saaki ja säilib hästi.

S ö ö d a p o r g a n d (*Daucus carota* L.) on meil esinevaist juurikaist kõige väärtuslikum. Temas on umbes 13,0% kuivollust, millest ligikaudu pool koosneb suhkrust. Kollakates ja punakates porgandisortides leidub rohkesti karotiini (kuni 100 mg pro 1 kg), mis söötmisel läheb üle piimasse ja hiljem võisse, andes võile ilusa kollaka värvuse. Porgand on dieediliselt parimate omadustega juurikas, teda söövad kõik koduloomad meelsasti. Rohke karotiinisisalduse ja heade dieediliste omaduste tõttu on porgand eriti väärtuslik noorloomadele. 1 sü-le vastab keskmiselt 8,5 kg porgandit.

Kõrgele väärtusele vaatamata kasvatatakse meil porgandit vähe. Seda on põhjustanud suhteliselt suurem töö porgandi juures ja toorsaagi vähesus pindühikult; ka ei säili porgand samavõrra hästi kui peet ja turnip. Porgandisortidest kasvatatakse meil peamiselt Šampion'i, mis kuulub poolpikkade sortide hulka.

Ka s u h k r u p e e t (*Beta vulgaris altissima* L.), mida viljeldakse suhkrusaamise otstarbel, võib mõnikord tulla kõnesse söödana. Olles aretatud söödapeedist, on suhkrupeedi koostis väga sarnane söödapeetidega, ainult selle vahega, et selles on palju rohkem kuivollust (keskmiselt 25,0%), millest suurem osa (17%) koosneb suhkrust. Söödana tuleb seega suhkrupeete hinnata umbes samaselt kui söödapeete, millele ca 10—12% kaalust on suhkrut juurde lisatud. Kuivolluse-rikka juurviljana läheb suhkrupeete sü-sse keskmiselt ainult 4,5 kg. Suhkrupeedi koostisele ja tootmisväärtusele avaldavad mõju kõik samad tegurid mis söödapeetidelegi: kasvutihedus, väetus, ilmastik, sort jne. Suuremad juurikad on kuivolluse- ja suhkruvaesemad, rikkalik N-väetus tõstab toorproteiini-sisaldust jne. Suhkrupeete võib sööta kõigile koduloomadele. Dieediliselt pole nad söödapeetidest halvemad, aga et neis on palju rohkem seeduvaid toitaineid, siis tuleb loomi nende söömisega palju kauem harjutada kui söödajuurikatega. Tavaliselt söödetakse neid umbes pool sellest normist mis söödapeete.

Suhkrupeedi kasvatamine, nagu näitavad katseasutistes ja väljaspool neid korraldatud katsete tulemused, on meil paremate muldadel täiesti võimalik. Sellele vaatamata pole mõtet suhkrupeeti ainult sööda otstarbeks kasvatada, sest söödana ei suuda suhkrupeet meie oludes söödajuurikatega võistelda. Söödaks võiks teda kasvatada vaid neis majapidamistes, kus suvel juurvilja kasvu ajal soovitakse sigadele rohkesti murda juurviljalehti; sel puhul osutub suhkrupeet väga kohaseks juurviljaks, sest ta annab suurima pealsete-saagi. Kasutatakse aga suhkrupeeti siirupi valmistamiseks, siis on tema kasvatamine vastavates oludes täiesti õigustatud.

Juurviljad on väärtuslikud söödad kõikidele koduloomadele, eriti veistele. Rohke veesisalduse pärast avaldavad nad, kestvalt suurel määral vähese kuivsööda kõrval antuna, lõdvendavat mõju seedeelunditele, mispärast neid sel viisil üldiselt võttes üle $^1/_4$—$^1/_3$ kogu söödaannuse kuivolluse-hulgast sööta ei või. Väga valgu- ja

mineraalainete-vaese söödana sobivad suuremad juurvilja-hulgad loomadele hästi vaid sel juhul, kui neile vajaliku kõrssööda kõrval söödetakse ka rohkesti mineraalaineid ja valgusööti, eeskätt õlikooke või nende puudumisel kaunvilju. Valgusöödad, eriti õlikoogid mõjuvad kaasa, et või ei muutuks kõvaks ja rabedaks, mida põhjustavad suured juurvilja-annused. Neid seiku silmas pidades võib anda juurikaid piimakarjale võrdlemisi rohkesti. Antav päevane määr oleneb muude tingimuste täidetud olles lehma eluskaalust ja piimatoodangu kõrgusest. Üle 500—550-kg-sed lehmad kasutavad 15—20 kg ja kõrgema piimatoodangu juures kuni 40—50 kg juurikaid päevas, kuna kergematele ja madalama toodanguga lehmadele, kinnistele ja ahtratele lehmadele, samuti noorkarjale jätkub kuni 20—25-kg-sest annusest päevas. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil on söödapeedi päevane optimaalne annus lehmadele, kes lüpsavad 10—13 kg piima päevas, meie tavaliste söödaratsioonide (5 kg heina + 4 kg põhku + jõusööt) puhul umbes 25 kg. Säärane peedihulk piimale ja võile, samuti loomade tervisele halba mõju ei avalda. Meie oludes, kus väikese juurviljatagavara pärast maksimaalsed annused saavad vaid harva kõnesse tulla, tuleb püüda üldiselt hoolitseda selle eest, et juurikaid, ehkki väiksemal määral, jätkuks karjale kogu talv läbi. Kui juurikad pole riknenud, siis söödetakse need veisekarjale alati toorelt. Külmunud juurikad tuleb enne söötmist aegamööda üles sulatada. Juurikad antakse loomadele ette tervelt. Kui nad on väga mullased, siis tuleb neid enne etteandmist pesta või muld maha kraapida.

Teiste loomade, nende hulgas ka sigade söötmisel evib juurvili palju väiksemat tähtsust kui veiste söötmisel. Sigade nuumamisel ei anna juurvili võrdset efekti kartuliga, ehkki viimaste puudumisel juurikaannust kuni 12 kg-ni sea kohta päevas võib tõsta. Sigadele on kohasemad kuivolluse-rikkamad juurviljaliigid. Suuremate annuste puhul on otstarbekohane sigadele juurikaid keedetult sööta. Tavaliselt söödetakse juurvilja sigadele toorelt kuni 10% sööda väärtusest ja sedagi peamiselt talvel sööda mitmekesisemaks ning mahlasemaks muutmise otstarbel, alates 2—3 kuu vanuselt.

Ka hobustele on juurvili peamiselt vaid dieteetikumiks. Selleks otstarbeks sobivad parimini porgandid. Peenestatud juurvili segatakse hekslite ja jõusöödaga, kusjuures hobustele tuleb juurvilja palju puhtamalt anda kui veistele. M. K l i m m e r'i järgi ulatub päevane annus 5—25 kg-ni. Pingsas töös olevaile hobustele on suured juurviljaannused ebakohased, sest nad hakkavad selle tagajärjel kergesti higistama ja muutuvad lõdvaks.

Lammastele ja kodulindudele on juurvili talvel suurepäraseks toorsöödaks. Lammastele antakse juurvilja keskmiselt 1—2 kg looma kohta päevas ja enamasti peenendatult. Lindudel võimaldatakse tavaliselt juurvilja vabalt nokkida, milleks terved juurikad umbes linnupea kõrgusele üles riputatakse või vastavasse sõime

asetatakse. Juurvilja arvestatakse talvel 100—150 g linnu kohta päevas. Kõige vähem armastavad kanad kaalikaid, kuna need on kõvad ja sitked.

Küülikutele antakse juurikaid toorelt ja osadeks lõigatult või tervelt. Neile on kõige kohasemad porgandid, siis peedid ja kaalikad. Viimaseid on soovitatav kooritult anda, siis söövad küülikud neid meelsamini.

b) Kartul.

Eestit nimetatakse täie õigusega kartulikasvatusmaaks ja seepärast on ka meil võimalik kartuleid palju suuremal määral söödaks tarvitada kui juurikaid, mida üldiselt vähe kasvatatakse. Esikoht kartulikasvatuses langeb Virumaale, kus leidub üle 18% kartuli kasvupinnast. Keskmist kartulisaaki hinnatakse meil 127 kv-le ha-lt ja kogusaaki — 9 milj. kv-le. Suurem osa kogusaagist — kuni 4 milj. kv. (keskmiselt 35,2%) leiab kasutamist söödana. Kartuleid söödetakse meil eeskätt sigadele, piimakarjasöödana leiab kartul vähem kasutamist, moodustades vaid 2—3% kogusöödast. Olenevalt kartulisaagist on kartuli kasutamine söödana üksikute aastate järgi väga kõikuv.

Kartul on samuti kui juurikad vesine sööt. Olenedes sordist ja kasvutingimustest, kõigub kartuli koostis laiades piirides. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab kartul keskmiselt 25,0% kuivollust, 0,9% seeduvat valku, 0,8% amiide, 18.9% seeduvaid N-ta ekstraktaineid ja 1,1% tuhka. Söödajuurikatega võrreldes on kartul umbes kaks korda kuivolluse-rikkam; kartuli kuivollus koosneb peamiselt tärklisest (63—78%), söödajuurikates aga suhkrust (40—80% kuivollusest). Suur osa kartuli toorproteiinist leidub amiididena, millest esinevad glutamiin, asparagiin, betaiin, leutsiin jt. Väga vähe on kartulis rasva, kiudu ja tuhka. Tuhk on samuti kui söödapeetides väga vaene Ca poolest; P-d leidub kartulituhas rohkem kui paremate juurikate (porgandite) tuhas. Sü-sse arvestatakse kartuleid, olenevalt kuivolluse-sisaldusest, 3,6—5,0 kg, keskmiselt 4,0 kg. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil läheb ühte sü-sse keskmiselt 4,25 kg kartuleid.

Kartul sisaldab rohkesti C-vitamiini, vähem B- ja väga vähe A-vitamiini. Tema valgu bioloogiline väärtus on võrdlemisi kõrge (üle 70%, mõnede katsete järgi kuni 88%). Kartuli seeduvus on väga hea: orgaanilisest ollusest seedivad mäletsejad umbes 85%, hobused ja sead kuni 93%.

Kartuli karakteerseks koostisosaks on N-ga glükosiid solaniin, mis suuremal määral esinedes kahjustab looma tervist, tekitades raskekujulisi seedeelundite haigestusi. Solaniini hulk kartulis sõltub kartuli kasvutingimustest, värskusest ja teistest teguritest. Värskeis täiskasvanud mugulais leidub solaniini väga vähe,

tavaliselt mitte üle 0,01%. Solaniini leidub rohkem kartulikoortes, õige palju kartuli-idudes ja valmimata kartuleis —prof. I. S. Popov'i järgi kuni 0,5% toormassist. Väga solaniinirikkad on päikese käes roheliseks muutunud mugulad: need sisaldavad kuni kolm korda enam solaniini kui normaalsed mugulad. M. Klimmer'i järgi võivad 25 kg kartulimugulaid sisaldada nii palju solaniini, et see muutub looma tervisele ohtlikuks. Solaniinimürgistuse vältimiseks on tarvilik idanenud kartulitel eod ära murda ja kartulite keeduvesi, kui kartuleid keedetakse vees, ära visata, sest solaniin lahustub vees.

Dieediliselt jääb toorkartul juurikatest taha. Arvatavasti kartulis leiduva ärritava aine akriini pärast mõjub toorkartul seedekanalile pisut ärritavalt ja lahtistavalt. Suured toorkartuli-annused põhjustavad seederikkeid, tekitavad palju gaase jne. Sel põhjusel ja arvestades ka solaniinisisaldust, ei või toorkartulit loomadele palju päevas sööta. Kõige vähem tundlikud toorkartuli halva mõju vastu on veised, tundlikumad on lambad ja õige tundlikud hobused.

Toorkartuliga tuleb loomi aegamööda harjutada, söötes neile algul vähe ja hiljem järkjärgult suuremaid kartulihulki päevas. Kui lehmi on kartulisöömisega harjutatud ja ratsioonides on küllaldaselt hoolitsetud kõrssööda ja mineraalainete eest, siis võib meie oludes, Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil, sööta riknemata toorkartuleid lehmale kuni 18 kg päevas; erilisi seedekorratusi see norm veel ei tekita. Küll aga kasutavad piimalehmad toorkartuleid veidi halvemini kui peete. Suured ja ühekülgsed päevased toorkartuli-annused, samuti kui peediannused põhjustavad kõva ja rabeda või. Meie tavalisemate söödaratsioonide (5 kg heina + 4 kg põhku + jõusööt) ja 9—12 kg päevase piimatoodangu juures on toorkartuli optimaalsesks annuseks 9—12 kg kartuleid lehma kohta päevas. Võrreldes söödapeetidega tõstab toorkartul pisut piima rasvaprotsenti.

Toorkartuli söötmine piimakarjale, nagu mainitud, on meil üldiselt veel vähe levinud. Karjakontrollandmeil on söödetud keskmiselt 50—70 sü. kartuleid lehma kohta aastas. Kui seda arvu talvise söötmisperioodi päevade arvule jagada, siis moodustab see vaid 0,8—1,2 kg toorkartuleid lehma kohta päevas. See hulk, arvestades eestoodud võimalikke optimaalseid ja maksimaalseid arve, on liiga väike. Et Eesti on kartulikasvatusmaa ja et meil piimakarja talvisel söötmisel vajaliku valgu kõrval kõige enam puuduvad just toorsöödad, siis on mitmekordselt põhjust suuremat rõhku panna toorkartuli söötmisele piimakarjale.

Toorkartuleid sõödetakse veistele puhtaks pestult ja, kui loomad harjunud, tervelt. Mädanenud, külmunud või muul viisil riknenud kartuleid ei või toorelt sööta; neid on parem enne ära keeta või aurutada ja siis sööta.

Teiste loomade söötmisel jääb toorkartul juurvilja kõrval rohkem tagaplaanile. Juurikate puudusel võib siiski, pidades kinni teatud söötmise reeglitest, sööta täiskasvanud hobustele kõrs- ja jõu-

sööda kõrval (prof. N. Hansson'i järgi) kuni 5—7 kg toorkartuleid looma kohta päevas. Hästi kasutavad toorkartuleid ka lambad, kellele võib neid anda kuni 1—2 kg päevas. Hobustele ja lammastele söödetakse toorkartuleid katkiraiutult. Sead kasutavad kartuleid alati paremini keedetult resp. aurutatult, kuid juurvilja puudusel võib ka neile, eeskätt vabadele emistele tarbe korral talvel väiksemal määral toorkartuleid sööta. Tiinetele ja noorloomadele on siiski parem toorkartuleid mitte sööta.

Keedetud resp. aurutatud kartul on peamiselt sigade sööt. Seda võib anda jahu ja lõssi kõrval põrsastele juba neljandast elunädalast alates 10 kuni 20%, imetajatele emistele ca 30%, nuumja peekonsigadele kuni 60% päevasest sü-te hulgast. Sead söövad keedetud kartulit meelsasti ja kasutavad seda ülihästi. Seasöödana on 0,9 kg keedetud kartuli kuivollust samasuguse söödaväärtusega kui 1 kg otri, kuna veistele söötes võrdub 1 kg samase kartuli kuivollust 1 sü-le. Peki omadustele avaldab kartul väga head mõju, muutes selle kõvaks.

Ka hobusesöödana on keedetud kartul hästi kohane. Teatud ettevaatusega võib tõsta keedetud kartuli annust kuni 12—15 kg-ni hobuse kohta päevas. Hobunegi armastab keedetud kartuleid paremini kui tooreid. Nagu sigade juures nii vastab ka siin 0,9 kg kartuli kuivollust 1 sü-le. Keedetud kartulit võib sööta hobustele suure osa jõusööda asemel, kusjuures 3—4 kg aurutatud kartuliga võib asendada 1 kg kaeru. Maksimaalsete keedetud kartuliannuste tarvitamine, ehkki hobused muutuvad selle läbi siledaks ja ümmarguseks, pole soovitatav, sest rohke kartulisöömise tagajärjel muutuvad hobused lõdvaks, higistavad rohkem ja väsivad ruttu. 4—5 kg keedetud kartulit hobusele päevas ei kutsu esile veel kuigi tundu-vat higistamist.

Kanadele ja küülikutele on keedetud kartul väga sobiv pehmesööda valmistamiseks. Kehtna kontrollkanalas on söödetud hea eduga pikemat aega 30—40 g keedetud kartulit kana kohta päevas.

Ka veistele võib sööta keedetud kartulit hea eduga, aga et veiste juures keedetud ja toore kartuli söödaväärtuses, nagu näitavad piimalehmadega korraldatud söötmiskatsed, ei esine märgatavat lahkuminekut, siis pole mõtet veistele kartuleid keeta. Keetmisel kaotavad kartulid mahlakad omadused, muutudes nuumsöödaks, millisel kujul nad ei sobi piimakarjale, kelle talvise söödaannuse kohta kehtib esijoones mahlasuse nõue.

Keedetud kartul hapneb võrdlemisi kiiresti, seepärast ei või teda pikemaks ajaks seisma jätta ega suurel määral valmis keeta; kõige parem on teda otse soojalt sööta. Samal põhjusel on tarvilik hoolitseda keedetud kartuli söötmisel künade ja sööginõude puhtuse eest, sest hapnenud ja riknenud jätted võivad tekitada loomadele raskeid seederikkeid. Ses suhtes on eriti tundlikud hobused,

kelle juures keedetud kartuli söötmise edu eeskätt suurel määral sõltub üldse puhtusest. Hapnemise, riknemise ja kadude vältimiseks suvel on otstarbekohane suviseks söötmisperioodiks määratud kartulite hulk sügisel või kevadel pärast kuhjade avamist sileerida ja silona sööta.

Maapirni ehk topinamburi (*Helianthus tuberosus* L.) mugulad ei evi meie oludes tähtsust, kuna seda taime meil ei kasvatata. Koostiselt sarnanevad nad kartulitega, kuid on neist veerikkamad. Neis on keskmiselt 20% kuivollust, millest suurem osa nagu kartuliski on N-ta ekstraktainete näol. Viimaseis on domineerivaks koostisosaks levuliin, peale selle aga ka inuliin ja suhkur. Sü-sse läheb maapirni mugulaid 5 kg. Maapirni mugulaid võib sööta kõigile koduloomadele samal määral ja viisil nagu kartuleidki. Kõige kohasemad on nad sigadele. Et maapirni mugulad keldrites ja koobastes säilitamisel kipuvad kergesti mädanema, jäetakse nad tavaliselt sügisel üles võtmata. Mullas (ka meie oludes, nagu näitavad Raadil korraldatud katsed) talvituvad nad hästi ja, kaotades kibeduse, muutuvad kevadel isegi maitsevamaks. Maapirni maapealset saaki — varsi ja lehti — võib kasutada haljalt või sileeritult. Maapealsest saagist langeb $^3/_4$ osa varte arvele. Vaatamata kaheosalisele saagile, ei suuda maapirn meie oludes saagis võistelda kartuliga.

Sellesse rühma võib paigutada ka aedviljad — kõrvitsad, kurgid, õunad, pirnid, ploomid, mida mõnikord söödetakse loomadele. Neid söövad loomad meelsasti, ainult ei tohi nimetatud aedviljad olla liiga tugevasti mädanenud.

c) Pealsed.

Juurviljaväljade laienemisega hakkavad ka juurviljapealsed söödana etendama meil järjest suuremat osa. Moodustades keskmiselt ca 30% (suhkrupeedi juures isegi kuni 100%) juurikate kaalust, annavad pealsed väga tunduvat lisa juurikasaagile. Pealsete keemiline koostis, olenedes juurikaliigist, väetusest, mullastiku ja ilmastiku tingimustest, vaheldub laiades piirides, kuid ühiseks omaduseks kõigile on nende kõrge veesisaldus (kuni 85—90%). Kuivollus on aga võrdlemisi kõrge söödaväärtusega. Juurikatega võrreldes on selles toorproteiini ca 2 korda ja tuhka 2—3 korda rohkem, kuna toorkiudu on vaid kuni 1,5 korda rohkem kui juurikate kuivolluses. Vastavalt keemilisele koostisele arvestatakse pealseid vaid natuke rohkem sü-sse (10—15 kg) kui juurikaid.

Pealsete keemiline koostis ja tootmisväärtus prof N. Hansson'i järgi.

	% Kuivoll.	% Seed.valku	% Amiide	Orgaan.olluse seedekoef.	Kg ühte sü-sse
Peedipealsed	11,0	1,0	0,6	69	15,0
Kaalikapealsed	11,6	0,9	0,6	71	15,0
Porgandipealsed	18,2	1,5	0,7	63	10,0
Kartulipealsed, haljad	20,0	0,6	0,6	62	10,0

Koostisandmeist nähtub, et söödana rohkem tarvitatavaist pealseist on väärtuslikumad porgandipealsed. Haljad kartulipealsed on ka küll kõrge väärtusega, kuid nende söötmine loomadele pole täiesti ohuta. Enne õitsemist või marjadega söödetuna võivad teki-

tada nad loomadel (veistel ja sigadel) M. Klimmer'i järgi raskeid ja isegi surmapõhjustavaid solaniinimürgistusi. Vanemad kartulipealsed, pisut enne kartulivõtmist koristatud, pole nõnda mürgised, kuid on tavaliselt seenehaigustest (*Phytophthora infestans*) rikutud, puitunud ja kuivanud, mispärast neile ka sel ajal ei saa söödana omistada kuigi suurt väärtust. Kuivatamisel näib kartulipealsete mürgisisaldus vähenevat, kuid samal ajal kahaneb ka nende maitsevus. Kõige parem on kartulipealsed sileerida ja silona sööta. Kui söötade puudusel siiski ollakse sunnitud tooreid kartulipealseid tarvitama söödana, siis tuleb neid ettevaatlikult ja väikesel määral sööta (kuni 6—8 kg veise kohta päevas); tiinetele ja noorloomadele on parem neid üldse mitte anda.

Juurviljapealsed on eeskätt veiste sööt, sigadele on nad vähem kohased. Veistele moodustavad nad väärtusliku siirdesööda suvisest karjamaal söötmisest üleminekul talvisele laudassöötmisele. Puhtaid, närtsimata ja mittekuumenenud juurviljapealseid võib sööta koos kõrssöötadega kuni 60—70 kg ja rohkemgi täiskasvanud lehma kohta päevas. Noorloomadele antakse neid pool täiskasvanute normist ja raskelt tiinetele lehmadele ei soovitata neid üldse sööta. Suurte juurviljapealsete annuste juures tekib veistel peaaegu alati kõhulahtisus, mis raskendab suuresti sügisel veiste puhtana hoidmist ja ühenduses sellega takistab puhta piima saamist. Neil põhjusil on otstarbekohane sööta juurviljapealseid sügisel loomadele mõõdukamalt ja see osa, mida värskelt ei suudeta ära sööta, sileerida. Alati tuleb püüda juurviljapealseid sööta varsti pärast juurikate koristamist, sest närtsinud ja seisnud pealseid ei söö veised kuigi meelsasti. Et juurviljapealsed sisaldavad peale muu rohkesti orgaanilisi happeid (oblikhapet jt.), mis vabal kujul esinedes (O. Kellner'i järgi võib pealsetes leiduda oblikhapet kuni 3,5% kuivollusest, kusjuures umbes pool sellest võib esineda vaba happena) võivad pikapeale viia organismi Ca-st vaesustumisele, mille tagajärjeks on tõsised häired luustikus ja kogu loomakeha elutegevuses, siis on hapete neutraliseerimiseks ja mineraalainete vahetuse tasakaalustamiseks tarvis sööta loomadele koos pealsetega mineraalaineid — söötkriiti ca 100 g (iga 1 kg pealsete kohta 1 g söötkriiti) ja fosforhapulupja ca 40 g lehma kohta päevas. Viimane, kuna ta sisaldab P-d, peab aitama kaasa selleks, et amiidid, millisel kujul on N-i pealsetes rohkesti, leiaksid loomade poolt täiuslikumat kasutamist. Arvatakse ka, et mineraalainete söötmine vähendab pealsete kõhtu lahtistavat mõju.

Juurviljapealsete tugev kõhtu lahtistav mõju arvatakse olevat tingitud ühelt poolt orgaanilistest hapetest (oblikhape jt.) ja ka salpeeterhappest, mida sisaldavad rohkesti pealsed, ja teiselt poolt mullast või porist, millega pealsed võivad koristamisel suuremal või väiksemal määral määrduda. A. Könekamp'i andmeil võib raskematel mullaliikidel pealsete külge jääda keskmiselt 8% mulda, arvestades pealsete kaalust. Seega saab veis juba 25- kg-se pealseannuse puhul 2 kg mulda päevas, kõnelemata maksimaalsest normist, mispuhul ta on sunnitud isegi kuni 8 kg mulda päevas alla neelama. Et selline suur

mullahulk oma mehhaanilise tegevuse ja veel enam tohutu suure roiskumisbakterite arvu läbi seedekäigule halba mõju avaldamata ei jäta, on iseenesest mõistetav. Juba 1908. a. tõendasid Müller-Lenhartz ja von Wendt, et mitte rohke oblikhappe-sisaldus, vaid ainuüksi mullaga saastumine on pealsete söötmisel kõhulahtisuse põhjuseks. Aga et ka vabad happed, eeskätt oblikhape, suurte pealseannuste puhul kõhulahtisust võivad põhjustada, see on samuti tänapäeval küllaldaselt selgitatud. Seega võib nii esimene kui ka teine tegur eraldi ja koos mõjudes põhjustada veistel kõhulahtisust pealsete söötmisel. Siiski näitavad mõned uuemad uurimised, et ei pealsete puhtaks pesemine ega isegi suuremal määral söötkriidi söötmine ei suuda täielikult vältida kõhulahtisust pealsete söötmisel. Saksas korraldatud katses on saavutatud häid tulemusi erilise mineraalse preparaadi — ramikal'i — lisasöötmisega loomadele. Selle tarvitamisel on võidud loomadele sööta maksimaalseidki pealseannuseid seedetegevust häirimata. — Kuidas ka oleks, nõuab pealsete söötmine igal juhul vastaval hulgal põhkude või teiste kõrssöödaliikide juurdesöötmist ja eritatud rooja omaduste hoolikat jälgimist. O. Kellner'i järgi võivad pealsed moodustada umbes $^1/_3$ osa piimakarja koguratsioonist. Seejuures tuleb koristamisel püüda pealseid võimalikult mullaga saastumisest hoida, vedades neid tarbe korral põllult ära isegi enne juurikate äravedu. On siiski koristamisaja ilmastikust tingituna pealsed poriga määrdunud, siis tuleks need enne söötmist (või sileerimist) pesta. Pesemise hõlbustamiseks on konstrueeritud vastavad mehhaanilised seadised, mis aga kahjuks nende liigse kalliduse pärast tegeluses vähe on kasutatavad.

Sigadele võib juurviljapealseid sööta suvel kuivama hakkavate lehtede ärakorjamise või kasvavate lehtede murdmise teel. Viimaseks otstarbeks sobivad hästi suhkrupeedid, mis annavad rohkesti lehti. Alatine lehtede murdmine vähendab juurikasaaki. Sigu võib ka sügisel juurviljaväljadel pärast juurikate koristamist karjatada. Lammastele on juurviljapealsed vähe kohased ja hobustele ei sobi nad üldse. Piimakarjale söödetuna tõstavad pealsed muuhulgas ka veidi piima rasvaprotsenti ja annavad kõva või.

Juur- ja mugulvilja hindamisel omistatakse tähelepanu juurikate või mugulate sordile, suurusele, puhtusele, riknevusele jne., fikseerides andmed ja omadused vastavas protokollis. Kartulitel määratakse sageli erikaalu abil (Stohmann'i viis) ka tärklise %. See viis ei anna küll nii täpseid andmeid kui keemiline analüüs, kuid kartuli väärtuse üldiseks iseloomustamiseks on ta küllaldane. Erikaal $E = \frac{R}{R-M}$, kus R on kartulite kaal õhus ja M — kartulite kaal vees. Erikaalu määramiseks tarvitatakse vastavalt kohandatud kaale, mis võimaldavad kas otseselt või erikaalu põhjal sellekohaste tabelite (M. Märker'i, P. Behrend'i, A. Morgen'i tab.) abil tärklise % leidmist.

Kartuli ja juurvilja hindamisprotokoll.

Sööda nimetus . . . . . Päritolu . . . . .

Sort . . . . . .

Suurus . . . . . .

Puhtus . . . . . .

Riknevus (hallitus, mädanemine, kasvamine jm.) . . . . . .

. . . . . .

Üldhinnang . . . . . .

C. Silosööt.

Silol, nagu eespool selgitatud, on meie oludes suur tähtsus. Ta ei täida ainult samu ülesandeid, mis juur- ja mugulviljad talvisel söötmisel, vaid tema näol saavad loomad ühtlasi toitainete-, vitamiinide- ja mineraalainete-rikast sööta, mis sarnaneb omadustelt haljassöödaga. Värske rohelise söödana aitab silo talvist söötmist suvisega rohkem sarnaseks teha ja seega loomupärasemaks muuta. Eestis, kus looduslikud ja majanduslikud eeldused pole silovalmistamiseks mitte ainult soodsad, vaid seda ka eriti tingivad, peaks silo eeskätt piimakarja talvise ja üleminekuaegade söödana juba lähimas tulevikus üldiselt tarvitusele tulema.

Silo väärtus sõltub toormaterjalist ja valmistusviisist. Kuivolluse- ja toitainete-rikkad algmaterjalid annavad väärtuslikuma silo kui vesised toitevaesed materjalid. Olenevalt algmaterjalist, kõigub silode veesisaldus keskmiselt 70—85% vahel. Silod on seega nagu muudki toorsöödad veerikkad söödad. Eriti kuivolluse-rikaste silode hulka kuuluvad keedetud kartuli- ja kaunviljarikas haljassegadiku-silo, milles kummaski on ca 27% kuivollust. Kuivolluse-vaeste silodena esinevad juurviljapealsete-silo (prof. N. Hansson'i järgi 16,8% kuivollust), noore haljasmaisi silo (15,0% kuivollust) jt. Kuivolluse-rikkaid silosid läheb sü-sse umbes kaks korda vähem kui vesiseid silosid. Vastavalt kuivolluse-sisaldusele ja algmaterjali väärtusele võib enamasti arvestada 1 sü. = 5 kuni 12 kg silosööta.

Sageli leidub silos, eriti hoidla ülemistes kihtides rohkem kuivollust kui algmaterjalis. See tuleb sellest, et sileerimisel annavad taimed ära osa vett, mis põhja valgub ja — lahtise hoidla puhul — kaduma läheb; ka hoidla külgedelt ja üle äärte võib vett ära voolata. Veesisalduse vähenedes tõuseb silos kuivolluse-hulk ja ühenduses sellega silo sü.-väärtus. Selle tagajärjel võib silo söödaväärtus osutuda isegi kõrgemaks kui algmaterjalil, ehkki sileerimiskadude tõttu silo kuivolluse väärtus algmaterjaliga võrreldes alati väiksemaks jääb. Orgaanilise olluse kaod langevad sileerimisel peamiselt N-ta ekstraktainete ja valgu arvele. Suhkrud ja osa tärklist kulutatakse käärimisprotsessidel, valkudest lõhustatakse tunduv osa amiidideks. Viimased, kui lõhustus pole läinud liiga kaugele (NH_3 tekkimiseni), on suuremalt jaolt loomse valgumolekuli ehitamisel kasutatavad. Seepärast arvestatakse amiidid silosöötades tihti kas täies väärtuses või 50% ulatuses valguga võrdseks.

Silode valgusisaldus oleneb toormaterjali valgusisaldusest: valgurikkad haljassöödad annavad ka valgurikka silo. Tavalisemates silodes kõigub proteiinisisaldus umbes 1,2—3,5% vahel; suur osa sellest (50% ja rohkem) leidub amiididena. Seeduvat rasva, nii haljassöötades kui ka juur- ning mugulviljades, on silodes vähe (0,2—1,2%). Silode rasv koosneb suurel määral taimede värvaineist, vahadest jne., seepärast on seda õigem eeter-ekstraktiks nimetada kui rasvaks. Tootmisväärtuse ühikute arvutamisel arvestataksegi mõnikord silode seeduva rasva väärtus süsivesikute väärtusega võrdseks,

s.o. korrutatakse arvuga 1,0. Vitamiinide-sisaldus on heades silodes umbes niisama suur kui algmaterjalides, millest nad valmistatud. Tuhka leidub silodes 2—4%; silmapaistvalt kõrge tuhasisaldus üksikuis silodes, nagu juurvilja- ja kartulipealsete-silos, tuleb panna enamasti algmaterjalisse sattunud mulla arvele.

Silode karakteerseks omaduseks on *silohapete-sisaldus*. Silohapetena esinevad piimhape, tema kõrval ka äädik- ja võihape. Et silo on piimhappe konserv, siis peale piimhappe ei tohikski silo teisi happeid sisaldada. Siiski leidub ka kõige paremates silodes piimhappe kõrval alati teatud hulk äädikhapet. Võihape esineb ebaõnnestunud ehk riknenud silodes. Äädik- ja võihape leiduvad silodes vabal ja seotud kujul. Nende hulk koos piimhappe-hulgaga moodustab silohapete koguhulga. *Kirsch'i* ja *Hildebrandt'i* järgi võib leiduda 18—22% kuivollusega silos silohappeid kuni 2,5%-ni. Silohapete koguhulk sõltub suurel määral sileeritava materjali vee- ja suhkrusisaldusest. Mahlane suhkrurikas toormass, mida tarvitatakse eeskätt külmkäärimisviisil, annab üldiselt suurema hapete koguhulgaga silo kui kuivolluse-rikas toormass (samale kuivolluse-hulgale arvutatud). Silo väärtuse seisukohast ei ole niivõrd oluline hapete koguhulk kui üksikute hapete vahekord ja piimhappe rohkus silos. Normaalses heas silos peab piimhape moodustama vähemalt ½ hapete koguhulgast (ca 0,8—1,5%); äädikhappe hulk, mis seotud või vabal kujul ei tohi tõusta üle poole piimhappe hulgast, ja võihapet seotud ega vabal kujul ei tohi heas silos üldse leiduda. Silode headuse hindamiseks hapete põhjal esitavad *Kirsch* ja *Hildebrandt* tüüpilisemate juhtude jaoks järgmise skeemi (%%):

Headuse-klass	Hapete hulk silos, mis sisaldab 18—22% kuivollust								
	Piim-hape	Äädikhape vaba	Äädikhape seotud	Võihape vaba	Võihape seotud	Hapete koguhulk	Koguhapete %% piim	Koguhapete %% äädikh.	Koguhapete %% võih.
1. Väga hea	1,77	0,63	0,05	—	—	2,45	72	28	—
2. Hea	0,76	0,79	0,16	—	—	1,81	44	56	—
3. Rahuldav	1,14	0,54	0,01	0,04	0,10	1,83	62	30	8
4. Halb	0,59	0,20	0,06	0,26	1,39	2,50	24	10	66
5. Kõlbmata	0,09	0,09	0,01	—	0,03	0,21	—	—	—

Skeemist nähtub, et väga heas silos on umbes $^3/_4$ osa hapete koguhulgast piimhappena ja ülejäänud osa äädikhappena, kuna võihapet ei esine üldse. Võihappebakterid, tugev ebameeldiv lõhn ja maitse rikuvad ka kõige hoolikama puhtuse ja korra juures piima kvaliteeti, seepärast nõutaksegi, et piimatootmisel tarvitatavad silosöödad oleksid täiesti võihappe-vabad. Ainult nende loomade söötmisel, kelle juures toodangu kvaliteet silo omaduste läbi ei kannata, näit. nuumloomade söötmisel, on võihappe esinemine silos teatud määral sallitav (näit. kartuli-silo sigadele).

Hapestamise teel (kemikaalidega) valmistatud silodes leiduvad peale loomulikul käärimisel tekkinud silohapete veel happed (HCl, H_2SO_4 jt.), mis konservimise otstarbel juurde lisatakse haljasmassile. Nende hapete füsioloogiline toime organismile pole niisama hea kui silohapete oma, seepärast tuleb silode söötmisel neid suuremal määral arvestada kui loomulikke silohappeid.

Peale hapete vahekorra ja koguhulga iseloomustatakse silosid veel nende happesusastme ehk pH, s. t. vesinikioonide kontsentratsiooni kaudu. Et umbes pH4 juures asub ülemine piir, mille juures täiesti riknemata sööta võib oodata, siis vihjavad pH- arvud 4 ja väiksemad alati sellele, et on tegemist korraliku siloga. G. Ruschmann jaotab happesusastme järgi silod järgmiselt:

väga hea	pH 3,5—4,1
hea	pH 4,2—4,5
rahuldav	pH 4,6—5,0
halb	pH 5,1—5,6
väga halb	pH üle 5,6

Happesusaste ei näita veel silo söödavust; ta näitab vaid seda, et käärimine pole toimunud soovitud suunas või on olnud vähe suhkrut haljassöödas. Loomad söövad ka silosid, mille pH on 5 ja üle selle.

Silohapete koguhulk kui ka üksikute hapete %% seotud ja vabal kujul määratakse silodes tavaliselt G. Wiegner'i või Lepper-Flieg'i meetodi järgi. Vesinikioonide kontsentratsioon (pH) määratakse elektro- või kolorimeetrilistel meetoditel (ionomeetri abil). pH on püütud määrata ka lihtsustatud korras vabade ja vabade + seotud hapete vahekordade alusel, kasutades selleks W. U. Behrens'i tabelit. See viis, nagu näitavad sellekohased uurimised, ei anna õigeid resultaate, mispärast selle viisi tarvitamine pole soovitatav.

Silo tarvitamise kohta söödana on valitsenud ja valitsevad osalt praegugi erinevad arvamused: ühed kiidavad, teised laidavad teda. Laitmist on põhjustanud mõningad silosöötmisega seotud nähud, nagu silo negatiivne mõju piima ja piimasaaduste omadustele, silo mittesöödavus loomade poolt jne. Kõiki neid seiku on püütud vastavate katsete ja uurimistega põhjalikult selgitada, ja selle tulemusena on avastatud mõndagi silo iseärasuste ja omaduste kohta söödana.

Paljude katsetega on tõestatud, et silohapped sel määral, nagu neid loomad heas normaalses silos keskmiselt päevas omastavad, ei kahjusta loomade organismi ega avalda halba mõju sööda seedimisele ja kasutatavusele; mõningail juhtudel näib neil olevat isegi positiivne mõju, kuna kiirendavad seedekanali sekretoorset tegevust. W. Völtz'i ja tema kaastööliste poolt korraldatud katseis ei avaldanud 1 g puhast piimhapet pro 1 kg eluskaalule antuna mingisugust kahjulikku mõju teiste toitainete seedimisele. Ainult liiga suure (65 kg ristikusilot lehma kohta päevas), peamiselt silost koos-

neva söödaannuse puhul, mil loomad said 2,03 g piimhapet 1 kg eluskaalu kohta päevas, tekkis seededepressioon, mis näis olevat tingitud suurest happehulgast. Sellest lähtudes pidas V ö l t z otstarbekohaseks piimalehmadele päevas manustatavast kuivolluse-hulgast mitte anda silona üle 6—7 kg (vastab umbes 25—30 kg silole, milles on ca 20% kuivollust ja 0,8—1,5% piimhapet). Uuemad uurimised näitavad, et päevas kahjuta söödetav silohulk võib siiski olla tunduvalt suurem, kui loomadele söödetakse koos siloga ülekaalukalt aluselise tuhareaktsiooniga sööti või Ca-preparaate. Söödas küllaldaselt leiduvad aluselised ühendid seovad (neutraliseerivad) silohapped ja muudavad nad sel teel organismile kahjutuks. Ka oksüdeeruvad piim- ja äädikhape ainevahetusel peaaegu täielikult CO_2-ks ja H_2O-ks, muutudes selle läbi ka ise hiljem organismile kahjutuks. Silohapete neutraliseerimiseks ja kõhulahtisuse vältimiseks soovitab K e l l n e r silosöötmisel lisada loomadele iga 100 kg eluskaalu kohta 100 g söötkriiti.

Palju halvema mõjuga organismile kui loomulikul käärimisel tekkinud silohapped on happed või happelised preparaadid, mis lisatakse juurde söödale konservimise otstarbel. Nendega konservitud silode (AIV-sööda jt.) pikemaajaline ja rohke tarvitamine vähendab keha alkalitagavarasid, tekitades negatiivseid Ca- ja P-bilansse ning kutsudes esile atsidoosi tunnuseid (vere pH ja Cl-sisalduse tõusu, kuse reaktsiooni muutumist hapuks, NH_3-sisalduse tõusu kuses jne.). Organism, omastades siloga rohkesti vabu happeid, püüab neid, kuivõrd nende oksüdeerimine CO_2-ks ja H_2O-ks pole võimalik, keha leeliste abil neutraliseerida ja sel teel kahjutuks teha. Selle tegevuse tulemusena eritatakse happejääke ammoonium-, Ca- ja teiste soolade näol neerude ja seedekanali kaudu, mille tagajärjel keha Ca, Na, P ja teiste elutähtsate elementide poolest vaesustub.

Hapete-aluste tasakaalu häired ja mineraalaine vahetuse kahjustused tekivad organismis eeskätt kangete mineraalhapetega täielikult konservitud silode ühekülgsel ja pikaajalisel tarvitamisel. Orgaanilised happed, nende hulgas toorsipelghape „Amasil'i" näol, ei näi, nagu juba varem mainitud, olevat sellise toimega. Arvatakse, et ka mineraalhapped, kui neid tarvitada sileerimisel vaid väikesel määral (kindlustuslisanditena), ei kahjusta organismi mineraalainete-majapidamist. Väikesel hulgal lisatuna ei leidu neid hiljem silomassis „vabade hapetena", vaid nende asemele tuleb piimhape, mille moodustamist nad soodustavad suuresti vastava reaktsiooni loomisega silomassis. Viimases seisnebki mineraalhapete kui kindlustuslisandite ülesanne. Lisatakse aga neid sileerimisel sellisel määral, et haljasmass sellest täielikult konservub, s. t. kui ka piimhappe tekkimine pole enam võimalik, siis võib silo sisaldada vabu mineraalhappeid, mis pikaajalisel rohkel mineraalhapete-silo tarvitamisel võivad keha hapete-aluste tasakaalu häirida ja seeläbi organismi mineraalainete-majapidamist kahjustada.

Organismi vaesustumist elutähtsate elementide poolest on võimalik mineraalhapete-silo söötmisel teatud määral vältida, kui ühes mineraalhappeid sisaldavate silodega söödetakse loomadele küllaldasel hulgal aluseliste elementidega sööti, mis neutraliseerivad mineraalhapped ja aitavad katta Ca-, P- ning Na-puudujääke. Mineraalsöötadest on selleks otstarbeks eriti kohane Na-bikarbonaat ehk

sooda, kuna fosforhapulubi, söötkriit ja keedusool on vähem sobivad. Orgaanilistest söötadest on andnud häid tagajärgi rohke ristikheina ($^1/_3$ kuni $^1/_2$ kogu söödaannuse kuivolluse hulgast) ja söödapeetide tarvitamine. Et söödaannuse teised söödad võiksid neutraliseerida silos leiduvaid anorgaanilisi happeid, peavad W. Kirsch ja F. Gramatzki tarvilikuks mineraalhapetega silosööta piimalehmadele mitte anda üle 50% söödaannuse kuivolluse hulgast. Lühema-aegsel AIV-sööda tarvitamisel, nagu näitavad E. Brouwer'i ja N. D. Dijkstra katsed, on võidud siiski sööta võrdlemisi suuri (33 kg lehma kohta päevas) siloannuseid, ilma et mineraalhapete negatiivne mõju oleks avaldunud.

Silo on universaalne sööt, mida võidakse sööta kõigile koduloomadele. Vesise söödana sobib ta siiski kõige paremini veistele, kes võivad teda suurimal määral süüa. Silode söödavus veiste poolt oleneb siloliigist, silo headusest ja looma isendilistest omadustest. Halvasti käärinud ja roiskunud silo ei taha loomad süüa või söövad seda vastumeelselt; säärane silo ei mõju ka hästi loomade tervisele ja toodangule. Normaalsetegi omadustega üksikud siloliigid ei näi loomadele ühevõrra hästi meeldivat. Nii näit. on Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama senistel uurimisandmeil söödavus hea segadiku-, ristikuädala-, maisi-, kartuli- ja malvasilodel, rahuldav kuni hea juurvilja- ja kartulipealsete-, luhaniiduädala-, söödakapsa-, lutserni- ja päevalille-silodel; alguses mitterahuldav, hiljem rahuldav on olnud mesika-silo söödavus. Üldse ei söö paljud lehmad silo alguses kuigi rahuldavalt, kuid lühema või pikema aja jooksul harjuvad enamasti sellega kõik peale väheste erandite, kellest ei saagi häid silosööjaid. Silosööda andmist tuleb alata väikeste annustega, tõstes neid järkjärgult soovitava tasemeni. Siloannuse suurus veistele sõltub paljudest seikadest, nagu loomade eluskaalust, east, toodangu kõrgusest ja liigist, silo valmistusviisist ja headusest, siloliigist jne. Prof. Kirsch'i järgi võib anda lehmadele 20—50 kg ja noorkarjale 10—25 kg head silo päevas. Prof. Popov'i järgi söödetakse piimalehmadele 3—8 kg head silo iga 100 kg eluskaalu kohta päevas. Teiste Nõukogude Liidu teadlaste andmeil võib piimalehmade ratsioonides asendada siloga $^2/_3$ kõrssöödast ja kõik toorsöödad, nuumkarja ratsioonides — kuni 90% või tarbe korral isegi 100% kõrssöödast. Tiinetele veistele pole soovitatav anda viimasel kandmise kuul suuri siloannuseid: aitab keskmiselt 6 kg lehma kohta päevas; suured siloannused võivad tekitada seederikkeid ja enneaegset sünnitust. Vasikaid harjutatakse silosöömisega aegsasti, nõnda et nad juba 6-kuuselt võiksid saada 2—4 kg silo päevas. Pooleaastasest vanemale vasikale võib anda 6—8 kg ja 1—2-aastasele mullikale kuni 16 kg silo päevas. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas on söödetud mitmesuguseid siloliike piimalehmadele heade tulemustega 8—30 kg lehma kohta päevas. Kartulipealsete-silo võib anda umbes $^1/_3$ või isegi $^1/_5$ tavalisest silonormist. Kui näit. maksimaalne norm lehmale on 50 kg silo päevas, siis võib

kartulipealsete-silo anda samale lehmale vaid 10 kg päevas. Üldse, arvestades silo erimõjusid, pole soovitatav, kui selleks puuduvad erilised vajadused, kunagi minna ühekülgsete maksimaalsete normideni silosöötmisel piimalehmadele. Söötkriidi või peenestatud lubja andmist loomadele ei või silosöötmisel unustada.

Et silosöötmisest ei tekiks loomadel soovimatuid tagajärgi, tuleb silo teatud korra järgi sööta. Loomadele tuleb manustada iga päev otse hoidlast võetud värsket, aga mitte õhu käes kaua seisnud silo. Silohoidlast iga päev väljavõetav silohulk peab vastama päevasele tarvitusele. Avatud silokiht hoidlas tuleb igakord peale päevase normi väljavõtmist puhta põhuga või muu vahendiga kinni katta, et mustus ei satuks söödale ja et silo talvel ei külmuks. Pikkade ja madalate hoidlate (kraavid, hooned) puhul võetakse silo vertikaalse lõikepinna, sügavamate hoidlate puhul — horisontaalse pinna järgi. Minimaalne kihi paksus, mis iga päev tuleks hoidlast välja võtta, et silopind ei rikneks, on, nagu varem mainitud, talvel vähemalt 4—5 sm ja suvel kuni 8 sm. Kui silo on hoidlas külmunud, siis tuleb see enne söötmist sulatada ja soojendada kuni lauda temperatuurini. Sulanud silo rikneb kergesti, seepärast tuleb see kohe ära sööta. Hoidlaid on soovitatav katta ja varjata, nõnda et silo neis ei külmuks.

Laitmata omadustega piima saamiseks kehtivad silosöötmisel loomulikult kõik samad reeglid, mis hea ja puhta piima saamisel üldse, kuid silosöötmisel tuleb neid eriti valjult silmas pidada, sest silo on tugeva lõhnaga sööt, mis oma lõhna ja maitse kergesti piimale edasi annab. Et piim ei absorbeeriks silo lõhna, tuleb kõigepealt laudatööde kord seada nõnda, et silosöötmine toimuks pärast lüpsi. Lehmade roojatamine ja lauda puhastamine sõnnikust (puhta lauda puhul) peaksid sündima aegsasti enne lüpsi, ja lüpsiks peaks laut olema hästi tuulutatud. Kohe lüpsi järel tuleb piim laudast eemaldada, ükski piimanõu ei tohi lahtiselt lauta seisma jääda. Söötmisel tuleb loomadele korraga niipalju silo ette anda, et nad selle jäägita ära sööksid. Silo jäägid, kui neid esineb, tuleb sõimedest kõrvaldada ja, kui võimalik, künad isegi pesta ja laut tuulutada. Sel teel — nii valitseb üldine arvamus — peaks saama heakvaliteedilise silo puhul täiesti normaalset, silo lõhnata ja maitseta piima. Nimelt arvatakse, et piimal sageli esinev silo lõhn ja maitse ei ole tekkinud loomorganismi kaudu, vaid on põhjustatud puhtmehhaanilisest olustikust — silomikroobide sattumisest loomakehalt, sõnnikust, õhust jne. piimasse ja ka tuulutamata või puudulikult tuulutatud laudaõhust. Tuleb tähendada, et üksikud silod, nagu kapsa-, juurviljapealsete- ja osalt ka liblikõieliste-silod, tikuvad eriti rikkuma piima omadusi, kuna teised (maisi-, kaera-, suhkrupeedi-silo) seevastu, ei näi mõjuvat piimale. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas korraldatud söötmiskatsetel mitmesuguste silodega ei ole kuni 30 kg-ni ulatuvad päevased siloannused rikkunud piima omadusi nõnda, et piima ei oleks võidud otseselt joogipiimana tarvi-

tada. Üldse silopiim, mille vastu varem oldi täiesti vaenulik (näit. 1912. a. keelas Saksa põllutöö-, kaubanduse- ja siseasjade-ministeerium silopiima tarvitamise eriotstarbeiks), on muutunud tänapäeval väga hinnatavaks toiduaineks ja paljud arstid peavad teda rohke A-, C- ja D-vitamiini sisalduse pärast väärtuslikuks lastepiimaks talvisel toitlustamisperioodil.

Silo mõju võile, eriti või konsistentsile on tehtud kindlaks. Senised katsed viitavad sellele, et healoomuline silo õigel viisil söödetuna ei riku või omadusi, vaid maitselt, värvuselt, aroomilt ja konsistentsilt see isegi konkureerib suvise karjamaarohu-võiga. Seda küsimust ei või siiski veel pidada täiesti selgitatuks, sest andmeid lõplike järelduste tegemiseks on praegu veel vähe.

Hoopis selgem on silo mõju juustule. Siin on tehtud täiesti kindlaks, et silo rikub juustu omadusi. Rikkumine ei tarvitse sündida — nii arvatakse — udara kaudu, s. t. füsioloogilisel teel, vaid mehhaaniliselt. Eriti emmentali ehk šveitsi juustu valmistamine ei õnnestu silosöötmisel. Seepärast on paljud juustuvalmistajad maad (Šveits, Soome) keelanud silosöötmise karjale ajal, mil valmistatakse šveitsi juustu. Hollandi, tilsiti, limburgi jt. juustuliikide valmistamine silopiimast on paljudel juhtudel siiski õnnestunud.

Silo mõju kohta piimatoodangule leidub vastukäivaid arvamusi, eriti vanemas literatuuris. Uuemal ajal näib kalduvat siiski üldine uurijate arvamus sinnapoole, et silo, mis nagu teisedki mahlased söödad edendab seedetööd, loomade head kehaseisu ja üldist heaolu, ei või jätta avaldamata soodustavat mõju ka piimaeritamisele.

Sigade söödana evib silo suuremat tähtsust keedetud kartulisilo näol. Kartuli sileerimine sigadele on eriti tarvilik suvise söötmisperioodi jaoks. Sellega ei väldita ainult suuri kadusid, mis tekivad kartulites suvisel hoidmisel, vaid sellega säästetakse ühtlasi suur hulk tööjõudu ja küttematerjali, mis kulub igapäevasel kartulikeetmisel suvel, eriti kibedal tööajal ja kuumadel päevadel, mil suuremaks tuletegemiseks pole mingisugust vajadust. Esinedes valmispudruna ja säilides sel kujul hästi pikemat aega, võimaldab keedetud kartulisilo aasta läbi ühtlasel arvul sigu pidada ja sigade suvist söötmist mitmekesistada. Ka võidakse kartulisiloga sigu suvel nuumata ja neid turustada aegadel, mil sealiha esineb turul vähem. Kartulisilo aitab lõppeks kindlustada sigade söötmist ka ikalduste vastu, sest silona võidakse kartuleid seasöödaks üle kanda ühest saagiaastast teise.

Keedetud kartulitest silovalmistamine sarnaneb üldjoontes haljassöödast silovalmistamisega. Pehmeks aurutatud kartulid pannakse otse palavalt kas läbi pressi peenestatult või tervelt hoidlasse ja tambitakse nuiaga kihtide viisi kinni. Pehmed ja purustatud kartulid annavad ühtlasema ja tihedama massi kui poolpehmed peenestamata kartulid, seepärast on soovitatav kartulid hästi pehmeks aurutada ja pressiga purustada. Veega keetmisel tuleb hoiduda rohke vee kaasaminemisest hoidlasse. Täidetud hoidla suletakse pärast seda, kui

kartul on pisut jahtunud, eespool kirjeldatud viisil. Umbes kahe kuu pärast, soojal ajal isegi ühe kuni poolteise kuu pärast on kartulisilo valmis ja teda võib hakata söötma. Söötmisele võib ka varem asuda, tarbe korral isegi kohe pärast aurutamist, kuid kartulisilo säilivus on siis väike, ta hakkab lahtises hoidlas kergesti käärima ja muutub ruttu söömiseks kõlbmatuks.

Keedetud kartulisilo söövad sead meelsasti. Kuremaal korraldatud söötmiskatseis on saavutatud keedetud kartulisiloga alati rahuldavaid tulemusi. Nii näit. on olnud 30%-lise (3—4 kg) kartulisilo rühmal 40—100 kg eluskaalu juures kasvuhoog 628 g päevas, söödakulutus 3,81 sü. kg juurdekasvu kohta, peki kõvadus 13,3 palli ja tapakadu 26,3%. Mingisuguseid erilisi pekivigu ega sigade tervisehäireid pole esinenud. Ka suuremad kartulisilo-annused (kuni 5,5 kg ehk 45% söödaannusest sea kohta päevas) on andnud täiesti rahuldavaid tulemusi. Üldse, kui kartulisilo on küllaldaselt, võib seda sööta juba kahe kuu vanustele sigadele isu järgi; tulemused pole halvemad kui värskelt keedetud kartulite söötmisel. Häid tulemusi saavutatakse samuti keedetud kartulite ja noore rohu, ristiku või lutserni koossileerimisel.

Toorkartuli-silo pole maitselt, söödavuselt ja nuumaefektilt sigade söödana võrdne keedetud kartulisiloga. Kuremaa andmeil annab toorkartuli-silo peekonsigade söötmisel umbes $^3/_4$ keedetud kartulisilo efektist. Kõige otstarbekohasem on seda sööta vabadele emistele muu toorsööda nappusel või puudusel. Toorkartuli sileerimine sigade söödaks võiks vaid siis kõnesse tulla, kui kartulikeetmis- resp. aurutamisvõimalused täiesti puuduvad.

Haljassööda-silodest tulevad sigade söödana kõnesse peamiselt lutserni-, segadiku- ja ristiku- resp. ristikuädala-silod, aga ka muust õrnemast rohust ja juurviljapealsetest valmistatud silo sobib sigadele. Neid silosid söödetakse kesikutele, vabadele ja kandjatele emistele, viimastele peamiselt tiinuse esimestel kuudel. Ka peekonsigadele võib teatud ulatuses anda haljassööda-silo. Kuremaal on söödetud peekonsigadele 1,5—1,7 kg jahu ja 5—6 kg lõssi kõrval kuni 4 kg haljassööda-silo sea kohta päevas ja saavutatud (ilma kartulita) 517 g päevast juurdekasvu; söödakasustus (söödakulutus 1 kg juurdekasvu kohta) ei olnud seejuures siiski täiesti rahuldav. Prof. P o p o v' i järgi võib sööta peekonsigadele 1—2,5 kg haljassööda-silo sea kohta.

H o b u s t e s ö ö d a n a on silol võrdlemisi väike tähtsus, välja arvatud keedetud kartulisilo, mida hobustele samuti kui sigadelegi võib sööta heade tagajärgedega, eriti kui söödateraviljast on puudus. Teised silod ei ole hobustele päris head. Kui neid söödetakse hobustele, siis peavad silod olema ilmtingimata kõigiti laitmatud, sest halvamihuselisele ja eriti riknenud silole reageerivad hobused tugevamini kui teised loomad. Silosöötmist hobustele tuleb alata õige väikese normiga ja suurendada seda seedeseisundit jälgides järkjärgult kuni ettenähtud määrani. Suurtele tööhobustele võib anda Saksa ja Ameerika andmeil head silo kuni 8—9 kg looma

kohta päevas. Hobustele sobivad kõige rohkem kuivolluse-rikkamad ja valguvaesemad silod. Kõige paremaks peetakse küpsenud maisisilo. Juurviljapealsete-silo pole kohane ja kartulipealsete-silo on osutunud hobustele isegi ohtlikuks. Silosöötmisel hobustele tuleb lisada söödaannusele söötkriiti ja hoolitseda künade piinliku puhtuse eest.

Mahlaka söödana on silo talvel kasutatav ka lammastele, kodulindudele ja küülikutele. Õrnast haljassöödast tehtud silo söövad kanad talvel meelsasti ja see mõjub hästi nende tervisele ja toodangule. Kehtna kontrollkanalas korraldatud katsete puhul sõid kanad noorest ristikust valmistatud silo kuni 40 g kana kohta päevas ja maksimaalse silonormiga katserühm (keskmiselt 15,2 g silo kana kohta päevas) tuli toodangult esikohale. Silo söötmine aitas tõsta munemisprotsenti talvekuudel ja ühtlustada aastast munatoodangut. — Lammastele võib sööta raskemate tõugude puhul head silo Nõukogude Liidu autorite andmeil kuni 4—5 kg looma kohta päevas. Tavalisemaks normiks (M. Klimmer) peetakse siiski 1—2 kg silo lambale päevas.

Silo surrogaadina esineb nn. õlesilo, mis saadakse põhkude kääritamisel (vt. lk. 161). Hea õlesilo on kollakaspruuni värvusega ja meeldiva hapuka lõhnaga. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil sisaldab rukkipõhust valmistatud õlesilo 62,8% vett ja silohapete hulk kõigub keskmiselt umbes 0,8% ümber. Pikemaajalisel kääritamisel saadud õlesilo sisaldab rohkem silohappeid kui lühiajalisel kääritamisel saadud õlesilo. Silohapetest on esikohal piimhape, aga esinevad ka äädik- ja võihape vabal ning seotud kujul. Õlesilo on eeskätt piimakarja sööt, mida lehmad söövad meelsasti, kui ta on tehtud hästi. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas söödeti põhkude asemel õlesilo kuni 12 kg lehma kohta päevas. Ainuüksi veega valmistatud õlesilo ei maitse lehmadele niisama hästi kui lõssiga ja teiste lisanditega (nisukliidega) tehtud silo. Veega valmistatud õlesilo ei taha lehmad algul hästi süüa, kuid harjudes söövad seda rahuldavalt. Õlesilona saab sööta loomadele vähemaitsevaid põhuliike ja sel teel jõuda üle kõrssööda puudusest.

Silo hindamine. Söötmiseks võib kasutada ainult heamihuselist silo. Mädanenud, hallitanud või muul viisil riknenud silo kahjustab raskesti loomade tervist ja mõjub halvasti saaduste kvaliteedile. Silotarvitamisel tuleb seepärast rohkem kui teiste söötade söötmisel selgusel olla söödetava silo väärtuses.

Silo hindamine sünnib samade meetodite järgi nagu teiste söötade hindamisegi. Keemilisel analüüsil määratakse peale toortoitainete ka hapete-sisaldus ja pH. Silohapetest ja pH-st on eespool räägitud. Proteolüüsi suuruse ehk valkude lagumisastme kindlakstegemiseks määratakse veel keemilisel analüüsil silode ammoniaagisisaldus. NH_3 esinemine silos on liiga kaugele läinud valkude lagumise ja seega halva silo tunnuseks. Kuigi silo amiide peetakse mõnel juhul valkudega võrdseks, ei ole ometi soovitatav, et proteolüüs silodes oleks läinud liiga kaugele. NH leidumine silos nõrgestab silo pH, mille tagajärjel silo hakkab roiskuma. Teaduslikuks otstarbeks te-

hakse peale keemilise analüüsi veel silode bakterioloogiline analüüs. Tavalistes tingimustes piirdutakse silo hindamisel peamiselt vaid mehhaanilise hindamisega, mis annab tegelikuks otstarbeks küllaltki häid andmeid silo väärtuse kohta.

Silo mehhaaniline hindamine sünnib organoleptiliselt, kusjuures hinnatakse silo lõhna, värvust, struktuuri ja maitset. Parimaks silomihuse näitajaks on lõhn. Hea silo evib meeldivat hapukat lõhna, mis meenutab pestud õunte, kompoti, piirituse, leivajuuretise, soolatud kurkide jne. lõhna. Silo, milles leidub rohkesti äädikhapet, on terava hapu lõhnaga. Vastikult sõnnikutaoliselt lõhnav silo sisaldab võihapet, ja säärane lõhn näitab, et silos on toimunud roiskumisprotsessid. Hallitanud silol on läppunud või kopitanud lõhn. Eksitused silomihuse hindamisel lõhna järgi võivad tekkida juhul, kui silo sisaldab võihapet seotud kujul või kui tugev piimhappe lõhn varjab äädikhappe lõhna, samuti kui äädikhape esineb seotud kujul. Kui silos leidub võihapet seotud kujul, siis jääb siloproovi hõõrumisel sõrmede vahel neile ebameeldiv lõhn, mis samuti kui vaba võihappe esinemisel käte küljest ka peale mitmekordset pesemist ei lahku. Äädikhappe lõhna võib varjata silos leiduv CO_2. Samuti pole lõhna järgi kindlaks tehtav proteolüütilise lagumise suurus, sest amiinhapped on lõhnatud. Hea silo lõhn ei tähenda seega alati head silosööta. Punktidega hinnatakse silo lõhna Kuchler'i järgi järgmiselt:

Tugev aromaatiline lõhn, puuviljataoline lõhn	10—9 p.
Aromaatiline, hapukas meeldiv, piiritusetaoline, leivalõhn . . .	8—7 „
Nõrk aromaatiline, hapukas, äädikataoline lõhn	6—5 „
Terav äädikataoline, enam-vähem võihapet meenutav lõhn . . .	4—1 „
Sõnnikutaoline, läppunud, tugev võihappe lõhn	0 „

Silo värvus võib olla mitmesugune, olenevalt toormaterjali värvusest. Mida paremini on õnnestunud käärimine, seda vähem erineb silo värvus algmaterjali värvusest. Külmkäärimisel säilib hästi värvus silol, mis valmistatud rohke niiskusesisalduse juures. Vähem niiske materjal annab pruunima värvusega silo. Pruun värvus on omane ka kuumkäärimisviisil valmistatud silodele. Mida kõrgemale on tõusnud käärimisel temperatuur, seda tumedam on silo värvus. Sööda pruunistumine sileerimisel toimub Mg väljalülitamisel klorofülli molekulist hapete mõjul. Ka valkude lagumisel ja roiskumisel vabanenud H_2S annab taimemahla rauaühenditega musta värvuse. Riknenud sööt on musta porise värvusega. Kemikaalidega konservitud sööt ei muuda oma värvust, sest selles ei toimu peaaegu mingisugust käärimist ega lagunemist, mis on silomaterjali värvuse muutumise põhjuseks. Kuchler'i järgi antakse:

Heleoliiv-rohelise värvuse eest	10	punkti
Oliivrohelise „ „	9	„
Pruunikas-oliivrohelise „	8—7	„
Pruunikas-tumerohelise „	6—5	„
Mustjas-tumerohelise „	2—1—0	„

Silo struktuur on heal silol täiesti säilinud, s. t. algmaterjali morfoloogiline struktuur on täiesti nähtav, nõnda et kergesti võidakse eritleda varte osi, lehti, õisikuid jne. Need osad ei ole limased ega määrdunud. Piimhappekäärimine ei muuda taime struktuuri, küll aga lõhustatakse roiskumisel taimerakule kuju andvaid aineid, mille tagajärjel struktuur kokku langeb. Punktimisel antakse:

Täiesti säilinud struktuuri eest	5	punkti
Vaevalt muutunud „ „	4	„
Kergelt muutunud, kortsunud „	3	„
Osaliselt lagunenud „	2	„
Lagunenud, määrdelise „	0—1	„

Heal silol on meeldiv hapukas maitse, mis vastavalt algmaterjalile erineb. Riknenud silo maitse on teravalt hapu või leelisene ja ebameeldiv. Et inimese ja looma maitsed suuresti erinevad ja ka loomad ise maitsele mitmeti

reageerivad, ei oma silo maitse määramine silo mihuse hindamisel kuigi suurt tähtust, mispärast see jäetakse tavaliselt määramata.

Kui hoidlas pole õhku ja vee juurdepääsu, siis silo väärtus ajas peaaegu ei muutu, vaid püsib samasena aastaid.

D. Toored tööstusjätted.

Mitmed taimseid põllumajandussaadusi töötlevad tööstused annavad suuremal või väiksemal määral mitmesuguseid vesiseid tööstusjätteid, mis on kasutatavad toorsöötadena. Siia kuuluvad eeskätt vesised käärimis-, suhkru- ja tärklistööstuse jätted.

a) Käärimistööstuse jätted.

Käärimistööstuse tähtsamad ettevõtted on piirituse- ja õllevabrikud. Neist saadud jätted — praak ja õlleraba — on meil hästituntud toorsöödad.

Piiritusevabrikute jätteprodukti — praaka — tuntakse Eestis söödana ammu. Juba 18. sajandi teisel poolel oli praaga söötmine meie mõisades laialt levinud. Sellega nuumati peamiselt härgi, keda tol ajal paljudes mõisades rohkesti peeti. Ka lammaste söödana leidis praak mõisades küllaldast tarvitamist. 1866. a. paiku söödeti Tarvastu mõisas 2-aastastele emalammastele heade tagajärgedega 4—5 toopi praaka lamba kohta päevas, ehkki juba tol ajal peeti parajaks normiks 1,0—1,5 toopi päevas. Suurel hulgal piiritust valmistades said mõisnikud endistel aegadel oma viinakodadest palju praaka ja võisid siis seda ka rohkesti loomadele sööta. Piimakarjapidamise esilekerkimisega omandas praak mõisades järjest suurema tähtsuse piimakarjasöödana. Talvisel piimakarjasöötmisel, mis mõisades möödunud sajandi keskel ja hiljemgi põhjenes peamiselt kõrssöödal, eeskätt põhkude ja aganate rohkel tarvitamisel, oli piiritusevabrikutest saadav praak heaks täiendsöödaks, mis aitas muuta kuiva söödaannust mahlakamaks ja maitsevamaks. Üldse oli praak endistel aegadel mõisalautades söödaks, milleta mõisnikud ei osanud läbi saada. Üksikutes mõisades söödeti möödunud sajandi keskel piimakarjale võrdlemisi rohkesti praaka. Akadeemik A. v. Middendorff'i Hellenurme mõisas anti 440—480 kg eluskaaluga veistele 5 naela heinte, 19 naela põhuhekslite ja 1 naela jahu kõrval 6 pange (60 toopi) praaka lehma kohta päevas. Seda praaganormi pidas Middendorff parajaks, et 450-kg-se veise päevast vedeliku- (vee-) tarvet rahuldada. Middendorff'i arvates oli sobiv veistele talvel vee asemel praaka anda, sest veejoomisest võisid veised kergesti külmetuda. Tähtsaks talviseks toorsöödaks jäi praak meie mõisades kuni kõige hilisema ajani, ehkki uuemal ajal anti veistele rohkesti ka teisi toorsööti (juur- ja mugulvilju, samuti silosööta).

Eesti talukarjadele avanesid praagatarvitamis-võimalused alles kodanliku vabariigi ajal, mil piiritusevabrikud läksid riigi kätte. Praaga kogutoodangut hinnati meil enne teist Maailmasõda ca 112 tuh. tonnile aastas.

Piirituse valmistamisel saadakse praak sel viisil, et kartul, teravili või muu toormaterjal, mida viinapõletamiseks tarvitatakse, kõigepealt keedetakse või aurutatakse, et selle läbi muuta tärklist lahustuvamaks. Siis juhitakse keedetud kuum mass aurutajatest tõrtesse, kuhu +55° C juures lisatakse linnased. Linnastes leiduv diastaas muudab tärklise maltoosiks. Edasi juhitakse magus mädi ehk meski käärimisnõudesse ja lisatakse +30° C juures pärmi, mis

muudab tärklise lõplikult suhkruks ja siis piirituseks ning süsihapugaasiks. Piiritusekäärimisega toimuvad meskis kõrvalkäärimised, mille tagajärjel tekivad orgaanilised happed. Piiritus eraldatakse käärinud meskist üleajamise teel ja saadud jääk ongi praak.

Et piirituse ajamiseks võidakse tarvitada väga mitmesugust toormaterjali, nagu tera-, juur- ja mugulvilju (maisi, rukkeid, otra, hirssi, kaera, kartulit, topinamburi, peeti jt.), tööstusjätteid (siirupit, melassi, halltärklist jm.), puitu, turvast jne., siis saadakse ka väga mitmesugust praaka. Rohkem on tuntud vilja- ja kartulipraagad. Kartulikasvatusmaana kasutatakse Eestis piiritusevalmistamiseks juba endistest aegadest saadik kartuleid. Vastavalt sellele esineb meil kartulipraak. Kartulipraaga väärtust peetakse üldiselt madalamaks kui viljapraaga oma.

Olenevalt kartuli kvaliteedist ja piiritusevalmistamise tehnikast võib kartulipraaga väärtus kõikuda laiades piirides. Prof. N. Hansson eritleb vesisemat ja kuivemat kartulipraaka; esimene sisaldab keskmiselt 5,8%, teine 7,7% kuivollust ja sü-le vastab 20 ning 15 kg. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas uuritud Raadi mõisa piiritusevabrikust saadud kartulipraak sisaldas 14 proovis keskmiselt 4,7% kuivollust ja sü-le vastas 30 kg, olles seega veelgi vesisem ja väiksema söödaväärtusega kui prof. N. Hansson'i vesiseim kartulipraak.

Viljapraagad on üldiselt kuivolluse-rikkamad kui kartulipraagad. Neis leidub 8—9% kuivollust. Nii leidub prof. N. Hansson'i järgi maisipraagas 8,7% kuivollust ja sü-le vastab keskmiselt 12 kg.

Väikesest kuivolluse-sisaldusest hoolimata on praak võrdlemisi väärtuslik sööt, sest tema kuivollus on kõrge söödaväärtusega. Tärklise muutumine piirituseks muudab tunduvalt N-ainete suhet toormaterjalis, ja kuna juurde tulevad linnased ja pärm, siis selle tagajärjel sisaldab praak kuivolluses palju rohkem proteiini kui peatoormaterjal — kartul, millest ta on saadud. 1 kg kuivollust sisaldab keskmiselt kartulis 36 g ja praagas 87 g seeduvat valku, seega praagas üle kahe korra rohkem. Arvatakse, et praaga kuivolluse kõrgem valgusisaldus on tingitud osalt ka sellest, et käärimisel muutub osa mittevalgulisi N-aineid mikroorganismide tegevuse tagajärjel valkudeks. Praaga N-ta ekstraktained koosnevad peamiselt tärklise hüdrolüüsi vahe- ehk üleminekuproduktidest, mis pole jõudnud suhkruks ja piirituseks muutuda. E. Pott'i järgi koosnevad praaga N-ta ekstraktained dekstriinidest kuni 3,3%, maltoosist ja pentoosidest kuni 1% ja tärklisest keskmiselt 0,2%. Teistest N-ta ekstraktainetest leiduvad praagas orgaanilised happed, nagu piim-, äädik-, merivaik- ja väikesel määral oblik- ning sidrunhape, millised, nagu mainitud, tekivad käsikäes alkoholikäärimisel. Nõukogude Liidu autorite (Zubrilin, Mihhin) andmeil võib värskes praagas leiduda piimhapet 0,4—1,3%, vaba äädikhapet kuni 0,72% ja seotud äädikhapet 0,04—0,24%. Praaga pH on 4,1—4,9. Praagas märgitakse ka glütseriini juuresolekut. Vitamiinide leidumine on veel puudulikult selgitatud.

Praaga keemiline koostis on kokku võttes iseloomustatud järgmiselt: väga palju vett ja vähe kuivollust, kuivolluses vähe toorrasva, toorkiudu ja mineraalaineid, kuid rohkesti proteiini. Rohke proteiinisisalduse tõttu on toitainete-suhe praagas võrdlemisi kitsas

(1 : 3 — 4). See seik võimaldab praaka tagajärjekalt kasutada valguvaestes kuivolluse- (kõrssööda-)rikastes ratsioonides.

Praaka söödetakse eeskätt täiskasvanud veistele kuiva kõrssööda kõrval. Endistel aegadel peeti praaka peamiselt nuumveiste söödaks, nüüd söödetakse teda üldiselt ka piimakarjale. Head värsket praaka võib väikesel hulgal veel sööta noorkarjale, täiendades praagas puuduvat Ca-d söötkriidi lisamisega. Tiinetele veistele, samuti imetajatele loomadele ei ole teda hea sööta. Prof. Popov'i järgi söödetakse keskmises töös olevaile tööhobustele kuni 12—18 l, töölhärgadele kuni 35—40 l ja piimalehmadele 25—35 l praaka looma kohta päevas. Piimalehmade kohta antud norm on kehtiv eriti täispiima müügi ja võivalmistamise puhul, sest liiga suured praagaannused rikuvad piima ja või maitset ning annavad pehme või. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas korraldatud söötmiskatsetes ei avaldanud 80 kg praagaannus lehmade tervisele mingisugust halba mõju. Tähelepanu väärivaid seederikkeid ei esinenud, samuti ei võidud konstateerida zootehnilises kirjanduses praaga söötmisega seoses mainitavaid terviserikkeid, nagu praaklöövet (praagapreid), praagaköha, hammaste lahtisust jne.; küll aga muutus või pehmeks, võil ja piimal tekkis lisamaitse. Väikesed praagaannused seevastu ei mõjustanud piima ja või kvaliteeti, samuti ei rikkunud seda suurel määral ka keskmised (55 kg lehma kohta päevas) annused. Piimahulk näitas praagasöötmisel tõusu, piima rasvaprotsent langust. Eriti märgatav piima rasvasisalduse langus (keskmiselt kuni 0,3%) esines suurima praagaannuse (80 kg) puhul. — Praagaga võidakse talvisel piimakarja söötmisel söödajuurikaid ja kartuleid eduga asendada ja seejuures valgurikkaid jõusööti säästa, sest praak on proteiinirikkam kui juur- ja mugulviljad. Rohkel praagasöötmisel tuleb küllaldase kõrssööda eest hoolitseda ja samaaegselt loomadele manustada söötkriiti, fosforhapulupja ja keedusoola.

Käärimistööstuse jättena sisaldab praak rohkesti mikroorganisme ja nende idusid, mis soodsates temperatuurioludes alustavad käärimisprotsesse (äädik-, või-, piimhappekäärimist jne.). Käärimiste tagajärjel muutub praak hapuks ja söötmiseks kõlbmatuks. Et seda ei sünniks, tuleb praak kohe, kui see vabrikust saadakse, ära sööta. Täieliku värskuse kindlustamiseks ja loomadele soojuse manustamiseks, mis on eriti tähtis talvel külmade lautade puhul, soovitatakse praaka sööta kuumalt. Selleks on otstarbekohane suruda praak talvel otse piiritusevabrikust auru abil karjalauta, kus kuumalt karjale ette lastakse. Mõned eelistavad siiski jaheda või leige praaga söötmist, kuna kuumalt söötmine loomi hellitab ja nõrgestab. Igatahes selleks, et praak oleks alati värske, on kindlam teda kuumalt, s. t. otse piiritusevabrikust saades sööta. Piiritusevabrikutes, kus praaga kogumisnõu (aam) on kaanega kaetud ja soojuse kaotsimineku vastu hästi isoleeritud, püsib praak kaua kuumana ja hoidub värskena. Värskust aitab hoida ka hoiu- ning veonõude ja söögikünade järjekindel pesemine sooda- või lubjaveega. Hapule praagale

soovitatakse lisada neutraliseerimiseks söötkriiti, mis aitab ühtlasi täiendada praaga Ca-sisaldust. Mõistlikum on siiski haput praaka loomadele mitte sööta.

Praaka võidakse edukalt kasutada talvviljapõhkude ettevalmistamiseks. Vastav menetlus on kirjeldatud söötade ettevalmistamise peatüki all. Praak leiab ka sigade söödana kasutamist. Täiskasvanud sigadele antakse kuni 6 l ja rohkemgi praaka sea kohta päevas. Paremaid tulemusi kui kartulipraagaga saavutatakse sigade söötmisel vilja- (maisi-) praagaga.

Õ l l e r a b a saadakse õllevalmistamisel. Õlletegemine koosneb üldjoontes järgmistest toimingutest: linnaste valmistamisest, virdekeetmisest ja käärimisest, lõppeks veel õllepakkimisest. Linnaste valmistamiseks valitakse vastavate omadustega odrad (nn. õlleodrad), mis pärast põhjalikku puhastamist ja turrutamist diastaasi saamiseks idandatakse. Idandamine vältab tavaliselt 7—10 päeva; selle aja jooksul saavutavad lehteod umbes $^2/_3$—$^3/_4$-kordse tera pikkuse. Idandatud odraterad (rohelised linnased) kuivatatakse, et neist eod kõrvaldada, mis rikuvad õlle maitset. Kuivanud eod murduvad kergesti ja nende eemaldamine teradest on sellekohaste masinate abil hõlpus. Eraldatud ja kogutud eod moodustavad tuntud sööda — l i n n a s e e o d. Idudest lõplikult puhastatud linnased (poleeritud terad) jahvatatakse pärast mõnenädalast seismist jahuks ja kasutatakse virdevalmistamiseks. Nad segatakse veega ja segu soojendatakse kuni 75° C. Selles temperatuuris leostab vesi linnastest välja lahustuvad osised, diastaas muudab tärklise suhkruks (maltoosiks), osa valkudest hüdrolüüsub, fosforhape vabaneb orgaanilistest ühenditest jne. Sel teel saadud vesilahus, mis sisaldab suhkruid, dekstriine, valke, amiinhappeid, aroom-, värv- ja mineraalaineid, nimetatakse virdeks. Virre eraldatakse segust filtrimise teel ja tarvitatakse õllevalmistamise järgnevates faasides; jäägina saadud õlleraba tarvitatakse söödaks.

Tavaline õlleraba on seega odralinnaste jääk, mis tekib virdevalmistamisel. Mehhaaniliselt koosneb ta odraterade sõkaldest ja kestadest ning lahustamata jäänud endospermi osadest; vett leidub temas kuni 75%. Õlleraba on nagu praakki suurepäraseks toitepinnaks mikroorganismidele. Ta hapneb ja hallitub ruttu, seepärast tuleb püüda teda varsti pärast saamist sööta loomadele. Õlleraba söödaväärtus ei saa algmaterjaliga (odra- või nisuteradega) olla võrdne, sest õllepruulimisel leostub suur osa lahustuvaid ja kergestiseeduvaid toitaineid välja. Et virdesse jäävad eeskätt terade süsivesikud, siis on õlleraba kuivollus märksa prõteiinirikkam kui algmaterjalil. Proteiini seeduvus pole eriti kõrge, kuna seda kahandab tihti linnaste kõrge kuivatamistemperatuur. Sageli võib juba õlleraba tumedast värvusest järeldada, et linnased on üleliia kuumutatud ja proteiinid on muutunud seetõttu raskemini seeditavaks. Õlleraba seeduvus pole üldse kuigi kõrge: orgaanilisest ollusest seedub prof. N. H a n s s o n'i järgi 61%. Suhteliselt madal seeduvus

on seletatav õlleraba saamisviisiga ja sõklahulgaga, mida õlleraba sisaldab mõnikord rohkesti.

Peale odralinnaste tarvitatakse õllevalmistamiseks, iseäranis heledate õllesortide saamiseks ka nisulinnaseid. Nisulinnaste õlleraba hinnatakse ja tarvitatakse söödana samal viisil nagu odralinnaste õllerabagi.

Värske riknemata õlleraba on heaks sööda veistele. Teda söödetakse mõõdukates hulkades, 12—16 kg looma kohta päevas, edukalt piimakarjale hea kõrssööda kõrval. Hästi sobib ta ka nuumveistele ja -sigadele, osalt lammastelegi, kuna hobustele on ta kõrge veesisalduse tõttu vähem kohane. Et õlleraba ruttu rikneb, tuleb tema söötmisel sõimede ja künade puhtuse eest eriti hoolitseda.

Peale õlleraba annab õlletööstus toorjätetena õ l l e p ä r m i, mida samuti edukalt söödana saab tarvitada. Pärast virdekeetmist humalatega ja jahutamist lisatakse pärmi, mis muudab maltoosi ja teised suhkruliigid piirituseks ja süsihapugaasiks. Kui peakäärimine lõppenud, langeb ülejäänud pärm koos humala jne. jääkidega käärimisnõu põhja, kust see kätte saadakse fermenteeritud virde (noor-õlle) ümbervalamisel laagerdusnõudesse. Iga hektoliitri virde kohta saadakse keskmiselt 2 l paksu, ca 10% kuivollusesisaldusega pärmi, mida värskelt võib sööta kõigile koduloomadele. Piimakarjale antakse 10—20 kg, sigadele 1—5 kg looma kohta päevas. Algul ei söö loomad teda hästi, hiljem harjuvad ja söövad meelsasti. Õllepärm on väga valgurikas, sest umbes pool kuivollusest koosneb proteiinist, ja sellisena on ta kõrgeväärtuseline valgusööt.

Õllerabaga on sarnane p ä r m i r a b a, mida saadakse pärmivalmistamisel pärmivabrikutes. Pärmiraba omadused ja tarvitamine sarnanevad üldjoontes õllerabaga.

b) S u h k r u t ö ö s t u s e j ä t t e d.

Suhkruvabrikud, mis valmistavad suhkrupeedist suhkrut, annavad kahesuguseid loomadele toorsöötadena tähtsaid jätteid: difusioonlõike ehk leostatud suhkrupeedilõike ja söödasiirupit ehk melassi.

D i f u s i o o n l õ i g u d saadakse puhtaks pestud ja lõikudeks lõigatud suhkrupeetidest nende leostamisel kuuma veega difusioonaparaatides mahla eraldamise otstarbel. Eraldatud mahl läheb edasi suhkrusaamiseks, jääk difusioonlõikude ehk leostatud suhkrupeedilõikude näol on pärast kerget pressimist veesisalduse vähendamiseks otseselt loomadele söödetav.

Difusioonlõigud on väga vesine sööt, sisaldades prof. N. H a n s s o n'i järgi vaid 9% kuivollust. Kuivollus koosneb nagu juurikatelgi peamiselt süsivesikuist, seeduvat valku leidub vaid 0,4% ja tuhka 0,5%; 1 sü. = 12,5 kg. Keemilisest koostisest lähtudes sobivad difusioonlõigud kõige paremini nuumveistele (härgadele), kellele neid, olenevalt eluskaalust, antakse 30—60 kg looma kohta päevas. Ka teistele loomadele — piimakarjale ja sigadele — sobivad difusioonlõigud, kui valgu- ja mineraalainete-tarve on kaetud teiste söötadega (ristikhein, õlikoogid jne.). Piimakarjale ei soovitata anda difusioonlõike üle 20—35 kg lehma kohta päevas, sest suured annused rikuvad piima ja piimasaaduste omadusi. Sigadele söödetakse

kuni 2 kg iga 100 kg eluskaalu kohta. Sööta võib ainult värskeid riknemata difusioonlõike.

Difusioonlõigud riknevad kergesti, seepärast tuleb need sööta loomadele otsekohe, kui nad on võetud difuusoritest välja. Et see pole alati võimalik, siis on enamasti suhkruvabrikute juurde ehitatud vastavad hoidlad, milles difusioonlõigud hapendatakse. Hapendatud difusioonlõigud on veidi kuivolluse-rikkamad kui värsked, nende väärtus ligineb umbes juurviljapealsete-silole. Orgaaniliste hapete jne. juurdetuleku tõttu on hapendatud difusioonlõigud maitsevamad kui värsked, loomad söövad neid meelsamini. Neid antakse nuumkarjale niisama palju kui värskeid, piimakarjale veidi vähem — kuni 16 kg lehma kohta päevas. Halvasti käärinud, hallitunud jne. difusioonlõike ei või sööta loomadele.

Söödasiirup ehk melass saadakse suhkrupeedi mahla jäägina, kui sellest on eraldatud suhkur. Suhkrut ei ole täielikult võimalik mahlast eraldada, seepärast sisaldab melass veel võrdlemisi rohkesti (45—50%) suhkrut. Kuivollusest, mida sisaldab melass ümmarguselt 80%, moodustab (pilliroo-)suhkur 63—71%. Peale suhkru ja vee, mida on kokku ca 70%, leidub melassis umbes 30% „mittesuhkrut". Viimane koosneb suhkrupeedi mittesuhkrulistest ainetest või nende laguproduktidest. Mittesuhkru hulka kuuluvad toorproteiin, N-ta ekstraktained ja tuhk.

Toorproteiini sisaldab melass prof. N. Hansson'i järgi 7,2%. Suurema osa sellest (6,2%) moodustavad amiidid (betaiin, asparagiin- ja glutamiinhape, nitraadid jt.). Seeduvat valku leidub vaid 0,6%.

Mittesuhkru N-ta ekstraktained koosnevad süsivesikuist (rafinoos, invertsuhkur) ja orgaanilistest hapetest. Viimastest esinevad piim-, sipelg-, äädik- ja võihape, vahel ka oblikhape. Piimhape tekib suhkrupeedi mahla soojendamisel lubjaga.

Tuhka sisaldab melass ümmarguselt 10% (prof. N. Hansson'i järgi 7,2%). Tuhas on rohkesti K-d, osalt ka N-ad ja Cl-i, kuna P täiesti puudub ja Ca-d leidub vaid vähesel määral.

Peale loomulike koostisosade sisaldab melass veel suhkru rafineerimisel ja eraldamisel mahlale juurdelisatud leelisi resp. nende sooli (K-, Na- jt. sooli), orgaanilisi happeid jne.

Melassi väga omapärane koostis tingib, et seda söödetaks loomadele alati teatud ettevaatusega ja ainult piiratud määral. Suured melassihulgad põhjustavad loomadel kõhulahtisust ja suurendavad urineerimist. Kui loomi harjutatakse melassiga pikkamisi, siis võib prof. Popov'i järgi suurematele koduloomadele sööta kahjuta kuni 6—8 kg melassi looma kohta päevas. See on siiski äärmine piir, tavalised annused piirduvad 1,5—2 kg melassiga veise või hobuse kohta päevas. Tiinetele loomadele tuleb veelgi vähem anda, sest suured annused võivad põhjustada nurisünnitust. Sigadele ja lammastele söödetakse melassi 4—5 kg iga 1000 kg eluskaalu kohta. Kõige otstarbekohasem on melassi sööta hobustele, sest need loomad kasutavad melassi nagu teisigi suhkrurikkaid sööti jõuvalmistamiseks kõige paremini.

Melass on heamaitseline sööt, seepärast sobib ta suurepärase lisana söödale, mis on vähe maitsevad. Tavaliselt tarvitataksegi teda kõrssöötade (aganate, põhuhekslite) ja paljude teiste söötade maitsevamaks tegemiseks. Selleks lahjendatakse melass veega, võttes 1 osa melassi kohta 3—4 osa vett, ja pritsitakse söötadele või segatakse nendega. Sel viisil tarvitatuna evib melass söödana suurt väärtust.

Teiste söötade segamine melassiga on tänapäeval omandanud tööstusliku ilme. Tööstuslikult valmistatakse väga mitmesuguseid melass-sööti, nagu on melassi-lõigud (suhkrupeedi- ehk difusioonlõigud, millele 30—40% kaalu järgi melassi juurde segatud), õlikookide, nisukliide jne. melass-söödad, maisijätete, riisi- ja kaerakestade melass-söödad, turbamelass ehk molasiin (80% melassi + + 20% peenikeseks jahvatatud turbapuru) jne. Väga paljud niisugused melass-söödad ei oma kuigi suurt söödaväärtust ja nende tarvitamisega peab olema ettevaatlik.

c) Tärklistööstuse jätted.

Tärklisevalmistamisel tarvitatakse toormaterjalina kartuleid ja tärkliserikkaid teravilju, nagu nisu nisutärklise saamiseks, maisi maisitärklise saamiseks, riisi riisitärklise saamiseks, harvem rukist. Eestis on toormaterjaliks peamiselt kartul. Meie tärklisevabrikud töötlesid enne II Maailmasõda tärkliseks ca 2% kartuli kogusaagist ehk ümmarguselt 20 tuh. t aastas. See kartuli toormass andis umbes 15 tuh. t vesist kartulitärklise-praaka ehk kartulipulpi aastas.

Kartulipulp on tärklisevabrikute jäte, mida saadakse kõrvalproduktina kartulist tärklisevalmistamisel. Tärklisevalmistamisel riivitakse kartulid peeneks. Riivmeist pestakse sellekohaste sõelte abil tärklis välja ja jäägina saadakse kartulipulp. Kartulipulp koosneb kartulimugula rakkude seintest ja pesemisel sisse jäänud tärklisest; ta on väga veerikas ja toitainete-vaene toorsööt. Prof. N. Hansson'i järgi leidub temas 7,2% kuivollust, milles on 0,1% seeduvat valku ja 0,2% amiide, 4,4% seeduvaid N-ta ekstraktaineid (peamiselt tärklis), 1,3% toorkiudu ja 0,2% tuhka. Värske, otse sõeltelt võetud kartulipulp on eriti veerikas, sisaldades sageli vaid 4% kuivollust. Kõrgetes hunnikutes seismisel valgub lahtine pesuvesi välja ja kuivolluse-sisaldus suureneb, kuid ca 88—89% vett jääb pulbisse alati enam--vähem kindlalt püsima. Ühele sü-le vastab keskmiselt 16 kg värsket kartulipulpi.

Kartulipulp ei hoidu õhu käes kaua värskena; juba 24-tunnise seismise järel muutub ta söötmiseks kõlbmatuks, seepärast peab teda varsti peale saamist ära söötma. Värsket kartulipulpi võib sööta erilise ettevalmistuseta nuumveistele, prof. Popov'i järgi kuni 30 kg ja piimalehmadele kuni 15—20 kg looma kohta päevas. Liiga suured pulbiannused rikuvad või ja juustu omadusi, seepärast pole söötmisel soovitatav minna maksimaalsete normideni. Sigade söödana on värske kartulipulp samuti kohane. Nõukogude Liidu auto-

rite andmeil võib teda heade tagajärgedega sööta nuumsigadele kuni 11 kg sea kohta päevas. Paremini kasutavad sead keedetud kartulipulpi. Pulbisöötmisel tuleb üldiselt silmas pidada, et söödetav pulp oleks täiesti värske ja ratsioonid sisaldaksid küllaldasel määral valku ja mineraalaineid, sest pulp on nende ainete poolest vaene. Kartulipulpi võib ka hapendada (sileerida) ja hapendatult sööta loomadele. Hapendatult sisaldab ta vähem vett ja söödaväärtus on suurem (1 sü. = 12 kg).

Nisutärklise valmistamisel saadakse mitmesuguseid jääke, olenevalt sellest, missugust tootmisviisi kasutatakse. Kui tärklist valmistatakse tervetest nisuteradest, siis saadakse esimese jäägina nisuraba ja teise jäägina (toortärklise puhastamisel) nisutärklise praaka. Esimene koosneb nisuterade kesta-, eo- ja kleebise-osadest, teine — peamiselt kleebisest ja tärklisest, väikesel määral ka terakesta osadest. Kui aga tarvitatakse tärklisesaamiseks mitte terveid teri, vaid nisujahu, siis saadakse toortärklise eraldamisel väga proteiinirikast ja hästiseeduvat jääki — kleebist. Kõik need produktid on toorel ehk värskel kujul väga veerikkad, sisaldades ca 70—80% vett, ja mineraalainete-vaesed. Nisuraba ja nisutärklise praaga peamiseks koostisosaks on N-ta ekstraktained (tärklis), kuna kleebise kuivollus koosneb suurel määral valgust. Esimesed kaks on ülekaalukalt nuumsöödad, neid on seepärast otstarbekohane esijoones sööta nuumveistele ja sigadele. Kleebis enamasti kuivatatakse ja sel kujul sisaldab ta 60—80% proteiini, olles üheks tähtsamaks valgusöödaks.

Riisitärklise valmistamisel saadakse samasuguseid kõrvalsaadusi nagu nisutärklisegi valmistamisel. Riisiraba koosneb riisisõkaldest ja tärklisejääkidest, riisitärklise praak — peamiselt tärklisest ja muist endospermi osadest. Tuntud on ka riisikleebis. Kõiki neid kõrvalsaadusi tarvitatakse samal viisil nagu nisutärklise valmistamisel saadud jääke.

Maisitärklise valmistamisel saadud jääkide resp. kõrvalsaaduste arv on kõige suurem ja need etendavad söödana palju tähtsamat osa kui teised tärklistööstuse jätted. Tärklisesaamiseks eraldatakse maisiteradest kõigepealt eod. Need enamasti kuivatatakse, siis pressitakse neist õli välja ja jäägina saadakse maisieokoogid. Idudest järelejäänud teraosad peenestatakse ja neist uhetakse vee abil välja „tärklisepiim". Uhtmisel saadud jääk, mis koosneb kestadest ja sissejäänud tärklisest ning kleebisest, on maisipulp ehk maisitärklise praak. Seda söödetakse harva toorel (vesisel) kujul loomadele. Suurtes vabrikutes töödeldakse ta kuivsöödaks, mis on tuntud maitseena nime all. „Tärklisepiimast" eraldatakse omakorda tärklis, kusjuures jäägina saadakse maisikleebis, mis samuti leiab tarvitamist peamiselt kuivatatud kujul.

E. Kuivatatud toorsöödad.

Mitmesuguseid toorsööti, nagu eespool mainitud, võidakse kunstlikult kuivatada. Kuivatamisel väheneb toorsöötade veesisaldus, nad muutuvad säilivamaks ja hõlpsamini transporditavaks, seega laiemale tarbijaskonnale kättesaadavaks. Viimane seik on eriti tähtis, sest selle läbi luuakse võimalused ka hulgaliselt toodetavate vesiste ja rutturiknevate toorsöötade ratsionaalseks kasutamiseks. Kuivatatult omandavad mitmedki kohaliku tähtsusega toorsöödad rahvusvahelise tähtsuse, sest säilivate ja hõlpsasti pakitavate kaubaartiklitena võidakse neid kergesti transportida ühest kohast teise.

Kuivatamisel kaotavad toorsöödad oma esialgsed omadused. Mitmed neist, eriti need, mille kuivolluse väärtus on kõrge, muutuvad väga väärtuslikeks jõusöötadeks,. Teised seevastu kaotavad vaid vee, jäädes kuivolluse koostiselt endiselt ühekülgseks. Veelisamisel saavad nad oma esialgsed omadused enam-vähem tagasi, muutudes taas toorsöötadeks.

Väike veesisaldus ja kõrge söödaväärtus on põhjustanud kuivatatud toorsööti mõnikord paigutama jõusöötade hulka. Et aga paljudele selle rühma söötadele enne söötmist sageli vett juurde lisatakse, millega neile nende esialgsed omadused enam-vähem jälle tagastatakse, siis on nende kirjeldamine õigustatud ka toorsöötade peatüki all. Kuivatatud toorsöötadele võib vaadata kui vaheastme-söötadele, mis moodustavad ülemineku toorsöötadelt jõusöötadele.

Kuivatada võidakse kõiki toorsööti, alates rohuga ja lõpetades tooreste tööstusjätetega. Väga vesiste toorsöötade (üle 90% vett) kuivatamine tuleb loomulikult väga kallis, sest rohke vee aurutamine tarvitab palju soojust. Enamasti kasutatakse selliste söötade kuivatamiseks suurte tööstuste soojusejääke. Kuivatatud toorsöödad sisaldavad vett ca 10—12%.

Haljassöötade rühmast esineb kuivatatud toorsöödana h e i n a j a h u, mida valmistatakse enamasti noorest kultuurkarjamaa- resp. niidurohust või noortest liblikõielistest heintaimedest (lutsern, ristik) nende kunstlikul kuivatamisel. Sellisena evib heinajahu väga kõrget söödaväärtust, liginedes keskmise väärtusega jõusöödale. Heinajahu omadused ja tarvitamine on kirjeldatud eespool, seepärast pole tarvidust selle juures siinkohal enam peatuda.

Juur- ja mugulviljade rühmast on rohkem tuntud k u i v a t a t u d k a r t u l, aga kuivatatakse ka kaalikaid, porgandeid, peete ja nende pealseid.

Kartulikuivatamiseks tarvitatakse kas õhuga segatud tuligaase, milledel vahetult lastakse mõjuda lõikudeks või liipudeks lõigatud toorkartulile, või toorkartul enne keedetakse ja siis pressitakse aeglaselt keerlevate, auruga kuumutatavate valtside vahel paberõhukeseks kihiks, mis kuivab silmapilkselt. Tarvitusel on ka veel kolmas viis, mida rakendades riivitud toorkartulist enne kuivatamist suurem osa kasvuvett välja pressitakse ja siis kuivatatakse. Selle järgi, missugust kuivatamisviisi kasutatakse, eritletakse järgmisi kuivkartuli liike:

kartuli kuivlõigud — saadakse toorkartuli lõikude või liipude kuivatamisel, kartulihelbed — saadakse aurutatud resp. keedetud kartulite kuivatamisel ja surukartul (presskartul) — saadakse pressitud toorkartuli kuivatamisel.

Kuivatatud kartul esineb kõige sagedamini helvete kujul. Kartulehelbed on õhukesed, hallikaskollased lehekesed, mis prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad 87,8% kuivollust, 1,8% seeduvat valku, 2,6% amiide ja 77,3% seeduvaid N-ta ekstraktaineid, 1 sü. = = 0,9 kg. Peaosaks kartulihelvetes on tärklis, mis esineb väga kergesti seeditaval kujul. Sellisena on kartulihelbed väga kohane sööt sigadele, kes neid nagu keedetud kartuleidki meelsasti söövad. Ka hobustele sobivad kartulihelbed ühe osa (ca $^1/_3$ osa) jõusööda asemel, kuna piimakarjale on nad vähem kohased. Hobustele on neid kõige parem niisutatult hekslite hulgas anda, veistele söödetakse soojas vees või praagas turrutatult, sigadele — hautatult või natuke aega enne söötmist niisutatult. Kartulihelvete söötmisel tuleb loomade valgu- ja mineraalainete-tarbe eest hoolitseda.

Juurviljapealseist leiavad kõige rohkem kunstlikku kuivatamist suhkrupeedi-pealsed, mida saadakse rohkesti suhkrupeedi kasvatamise piirkonnis. Pealsed pestakse porist puhtaks, hekseldatakse ja juhitakse kuivatusaparaatidesse. Viimaseid on mitmetüübilisi, tavalisemad neist on nn. trummelkuivatid. Büttner'i-süsteemilised kuivatustrumlid on harilikult 10—13 m pikad, nende algtemperatuur on 350—600° C, lõpptemperatuur 80—120° C, kuivatamine vältab 1—1,5 tundi. Väga sageli kuivatatakse pealsed ka suhkruvabrikute juurde ehitatud erikuivatistes, kasutades tehase kateldest jne. saadud kuumi juhitavaid gaase. Sel teel tuleb kuivatamine odavam. Kuivatusgaaside algtemperatuur ei või olla alla +350° C ega ületada +700° C. Madalas temperatuuris toimub kuivatamine pikkamisi ja aparaatide läbilaskevõime jääb väikeseks. Kõrges temperatuuris aga on karta toormaterjali põletamist; ka kuivprodukti seeduvus, maitsevus ja aroom kannatavad selle all.

Hästikuivatatud suhkrupeedipealsed evivad tume- või oliivrohelist värvust ja on hea aromaatilise lõhnaga. Prof. N. Hansson'i järgi leidub neis 12% vett, 4,0% seeduvat valku, 1,6% amiide; 1 sü. = 1,6 kg. See on väga sobiv sööt piimakarjale, kes kasutab seda vastavalt toitainete-sisaldusele. Katsetes on söödetud neid kuni 6 kg lehma kohta päevas, seejuures on nad avaldanud piimahulgale ja rasvaprotsendile head mõju. Ka hobustele võib neid kuni 6 kg looma kohta päevas heade tulemustega sööta heinte ja kaerte asemel. Kuivatatud suhkrupeedipealsed on maitsev sööt ja loomad söövad seda meelsasti.

Sagedamini kui teisi toorsööti kuivatatakse tooreid tööstusjätteid. Nende kuivatamine on küll rohke veesisalduse tõttu võrdlemisi kulukas, aga seda püütakse siiski teha, sest sel teel saadakse vesistest kergesti riknevaist jätetest hästisäilivad ja kergesti transporditavad, tihtigi väga väärtuslikud söödad. Kuivatada võidakse kõiki, ka kõige vesisemaid tööstusjätteid. Mõnikord tsentrifugeeritakse või pressitakse tööstusjätetest enne kuivatamist osa vett välja, et sellega soojusekulutust veeaurutamisel vähendada.

Praagakuivatamisel saadakse kuivatatud praak, mis on võrdlemisi väärtuslik sööt. Tema söödaväärtus sõltub toormater-

jalist, mida kasutatakse kuivatamiseks, ja kuivatamisviisist. Kuivatatud teraviljapraak sisaldab N. Hansson'i järgi 7,5% vett, 12,2% seeduvat valku, 2,8% amiide ja 1 sü. = 1,2 kg. Kõrges temperatuuris kuivatatud tumedavärvuseline praak on väiksema väärtusega kui heledavärvuseline kuivpraak, mis on saadud mõõdukamas temperatuuris kuivatamisel. Hea kvaliteediga kuivatatud praak ei anna veega niisutamisel haput lõhna. Kuivatatud praaka võib sööta kõigile koduloomadele, eeskätt aga piimakarjale ja tööhobustele. Piimakarjale antakse umbes 3—4 kg looma kohta päevas, tööhobustele — kuni ½ päevasest kaeraannusest. Hallitunud või muul viisil riknenud kuivatatud praaka ei või loomadele sööta. Kuivatatud praaka võib loomadele sööta koos teiste söötadega kuivalt või niisutatult.

Kuivatatud õlleraba saadakse samanimelise toorprodukti kuivatamisel. See on heledama või tumedama värvusega, hea aromaatilise lõhnaga sööt, milles on 9,0% vett, 14,1% seeduvat valku, 1,0% amiide ja 1 sü. = 1,3 kg (N. Hansson). Rohkesti sõklaid sisaldav õlleraba on valguvaesem ja madalama söödaväärtusega kui puhas sõkaldeta produkt. Ka tume värvus, mis on põhjustatud enamasti kõrgest kuivatamistemperatuurist, vihjab madalamale söödaväärtusele. Hea kuivatatud õlleraba on heleda värvusega, hea lõhnaga ja vaba väikese väärtusega lisanditest. Õlleraba tarvitamise kohta söödana on kehtiv kõik see, mis on öeldud kuivatatud praaga kohta. Ainult sigadele ei sobi kuivatatud õlleraba kuigi hästi, sest sead kasutavad seda halvasti.

Õlletööstuse teise toorjätte, vedela õllepärmi kuivatamisel saadakse kuivatatud õllepärm, mis on väga väärtuslik produkt. Kuivatatud õllepärm on kollakaspruun, meeldiva leivalõhnaga ja veidi kibeda maitsega aine, milles ca 12% vett ja prof. N. Hansson'i järgi 42,0% seeduvat valku, 3,8% amiide ja 6,5% tuhka; 1 sü. = 0,8 kg. Pärmis leiduvad toitained on kergesti seeduvad (orgaanilise olluse seedekoefitsient 91) ja neid kasutavad ülihästi mäletsejad ja mittemäletsejad. Eriti hästi kasutavad kuivatatud pärmi sead, kellele antakse 200—600 g päevas; piimalehmadele söödetakse kuni 2 kg looma kohta päevas. Kibe maitse ei vähenda pärmi väärtust söödana. Rohke valkaine kõrval sisaldab kuivatatud pärm väärtuslike osistena vitamiine, letsitiini ja fosforhapet.

Kuivatatud õllepärmiga samasse rühma tuleb paigutada nn. „mineraalsed" ehk sööda-pärmid, mida valmistatakse loomade jaoks kunstlikult. Neid hakati tööstuslikult valmistama Saksamaal esimese Maailmasõja ajal. Söödapärmide valmistamiseks tarvitatakse melassi või puidusuhkrut, millele lisatakse väävelhpu-ammooniumi, fosfaate ja harilikke pärmiseeni või *Torula utilis*'t. Pärmiseened hakkavad selles lahuses paljunema, muutes ammoniaaki oma kehaks (pärmi-) valguks, mis on hästi kasutatav kõrgemate loomade poolt. Sel teel saadud pärmid sisaldavad pressitud või kuivatatud kujul ca 35—40% seeduvat valku ja neid võib sööta loomadele samal viisil ning niisama palju kui kuivatatud õllepärmi.

Linnaseeod saadakse kuivlinnaste valmistamisel õlletööstustes. Sagedasemad on odra-linnaseeod, aga esinevad ka nisu-

linnaseeod. Viimased on esimestest veidi väärtuslikumad. Odra--linnaseeod koosnevad kuivatatud odrateradelt äramurtud leht- ja juuridudest ja valmislinnaste puhastamisel saadud jätetest. Nad sisaldavad keskmiselt 12,0% vett ja on võrdlemisi rikkad proteiini poolest (N. Hansson'i järgi 18,5% seeduvat proteiini). Tunduv osa proteiinist (ca 40%) leidub amiididena; viimased tekivad valkude lammutamise tagajärjel terade idanemisel. Seeduvaid N-ta ekstraktaineid on linnaseidudes 33%, sellest leidub ca 12—13% maltoosi- ja invertsuhkru näol. Mineraalainetest leidub linnaseidudes Neubauer'i järgi CaO 0,19%, P_2O_5 1,82% ja K_2O 2,08%. 1 sü-sse arvestatakse keskmiselt 1,3 kg.

Head linnaseeod peavad olema heleda värvusega, tolmuta ja lisanditeta. Hele värvus näitab, et nad on kuivatatud õiges temperatuuris ja on seega kergesti seeditavad. Olles väga hügroskoopilised, imevad linnaseeod endasse kergesti niiskust, hakkavad käärima ja hallituma, muutuvad söötmiseks kõlbmatuks. Neid tuleb seepärast säilitada kuivades ruumides. Niiskunud linnaseidude uuesti kuivatamisel saadakse tumeda värvusega ja ebameeldiva lõhnaga produkt, mille söödaväärtus on kahtlane.

Linnaseidudele on omane pisut kibe maitse, mis arvatakse olevat tingitud nende betaiini- ja kolaniinisisaldusest. Sel põhjusel ei söö loomad sageli linnaseidusid alguses kuigi hästi, kuid harjuvad nendega võrdlemisi ruttu. Linnaseidusid söödetakse enamasti piimakarjale, aga väikesel määral kasutavad neid hästi ka noorkari ja sead. Tiinetele ja imetavatele loomadele pole soovitatav neid anda. Linnaseidusid söödetakse veega märjastatult, paksu pudruna.

Difusioonlõikude kuivatamisel saadakse kuivatatud suhkrupeedilõigud ehk lihtsalt kuivlõigud. Sagedasti pressitakse leostatud suhkrupeedilõigud kokku ja kuivatatakse, siis saadakse suhkrupeedilõikude-koogid ehk suhkrupeedi-koogid, või kui omavad briketitaolist kuju, siis suhkrupeedi-briketid. Difusioonlõikude kuivatamisel, mis sisaldavad rohkesti (25—30%) suhkrut, saadakse „suhkrulõigud". Kõik need suhkrutööstuse kuivproduktid on proteiini- ja rasvakehvad ning mineraalainete--vaesed. Nende peaosaks on N-ta ekstraktained, mis koosnevad kergesti seeduvaist süsivesikuist, peamiselt suhkrust. Vett ei tohi neis olla üle 13%, vastasel korral on neid, raske säilitada. Värvuselt on nad valkjad või helehallid, tihti ka tumehallid kuni mustad, lõhn — meeldiv. Varematel aegadel lisati difusioonlõikudele tehnilistel kaalutlustel enne kuivatamist juurde veidi lubjapiima, nüüdisaegsed suhkrupeedi kuivproduktid tavaliselt enam lupja ei sisalda. Mõnikord on leitud kuivatatud suhkrupeedijätteist ka väävel- ja väävlishapet, mis on tekkinud küttegaasidest neelatud väävelühendite tagajärjel. Väävlit sisaldavaid jätteid loomad ei -söö. Head suhkrupeedi kuivjätted peavad olema lisandite-vabad ja mitte põlenud või söestunud ning sisaldama ca 11% vett. Et nad on valgu- ja mineraalainete-vaesed, tuleb neid alati koos valgu-, Ca- ja P-rikaste

söötadega sööta. Kasulik on söödaannusele lisada ka fosforhapulupja ja söötkriiti. Piimakarjale võib sööta 3—4,5 kg, noorkarjale 0,5—2 kg ja sigadele kuni 1,5 kg looma kohta päevas. Kuivlõigud ja koogid resp. briketid imevad endasse rohkesti (3—4 korda kaalust) vett ja paisuvad tugevasti (kuni 3-kordse mahuni). Sellistena ei ole otstarbekohane neid loomadele suuremal määral kuivalt sööta, sest nad võivad põhjustada puhevust, mao rebenemist jne. Neid tuleb turrutada enne loomadele andmist 2—3-kordse veega kaalu järgi mõni tund. Turrutamiseks võib tarvitada ka sooja praaka (kui seda söödetakse veistele) või lõssi, vadakut, võipiima jne. (kui söödetakse sigadele). Turrutamisel lagunevad koogid ja briketid, muutudes toorsöödaks, mis võib osalt asendada juurvilja.

Kuivatatud suhkrupeedijätteid on veetud Eestisse esimese Maailmasõja päevil (1915. a.) žomi nime all. Eriti rohkesti toodi neid meile pärast sõda kuni 1929. a. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas on neid uuritud keemiliselt ja söötmiskatsete kaudu piimalehmadele. Meil esinenud suhkrupeedi kuivlõigud (-koogid) on sisaldanud 3,7—4,6% seeduvat valku ja 1 sü. = 1,3 kg. Neid on võidud kasulikult sööta piimakarjale, kui valgutarve on olnud teiste söötadega rahuldatud.

K u i v a t a t u d k a r t u l i p u l p saadakse kartulitärklise praaga kuivatamisel. See sisaldab 12—14% vett ja on rikas N-ta ekstraktainete poolest, mis on kergesti seeditavad. Seeduvat valku leidub N. H a n s s o n'i järgi 1,0% ja sü-le vastab 1,3 kg. Kuivatatud kartulipulpi söödetakse eeskätt sigadele ja hobustele, valgurikastes ratsioonides ka piimakarjale. O. K e l l n e r'i järgi on parajad annused hobustele 2,5—3,5 kg, nuum- ja piimakarjale 2 kg looma kohta päevas. Uuemate uurimiste (E. B i z e r) põhjal võib teda kasulikult sööta hobustele kuni 6,5 kg päevas, kuid otstarbekohane on siiski piirduda 4,0 kg hobuse kohta päevas.

Kuivatatud kartulipulp sisaldab mõnikord õige palju (kuni 20% ja rohkem) lupja, mis lisatakse toorele pulbile vee väljapressimise hõlbustamiseks. Et kustutatud lubi pole ideaalne lubjalisand söödale, soovitatakse pulbikuivatamisel tarvitada tuligaase, mis sisaldavad rohkesti CO_2. Süsihapugaasi abil muutub suurem osa kustutatud lubjast süsihapukaltsiumiks, mis tuleb kasuks loomadele. Rohke lubja puhul langeb pulbis tärklisesisaldus 2—3-kordselt. Niisugust produkti ei peeta söödana enam kohaseks. Normaalses kuivatatud kartulipulbis ei tohi leiduda üle 1,3% CaO-d (vastab ca 2,3% $CaCO_3$-le). Täiesti puuduma peab liiv, või selle hulk ei tohi äärmisel juhul tõusta üle 1%.

Maisitärklise vesiste jätete kuivatamisel saadakse kuivatatud maisipulp ehk m a i t s e e n a ja kuivatatud maisikleebis ehk g l u t e e n (maisi proteiinsööt). Need on mõlemad väga väärtuslikud jõusöödad, mis leiavad tarvitamist valgusöötadena. Maitseena sisaldab 10%-lise niiskuse juures ca 20% seeduvat valku ja 1,5% amiide, gluteenis on seeduva valgu sisaldus niisama suure niiskuse juures 2 korda suurem (F. H o n c a m p'i ja P. M a l k o m e s i u s'e järgi 43,4%). Valgusöötadena tarvitatakse neid kõigile koduloomadele valgukehvades ratsioonides. Maitseena on sigade söödana vähem kohane kui gluteen, tema väärtus sarnaneb umbes teraviljade kliidega. Gluteen võib moodustada sigade söötmisel valgutarbe

rahuldamiseks antavast lisasöödast suurema osa, eriti kui samal ajal söödetakse loomseid sööti, mille valgud täiendavad bioloogiliselt maisivalke.

Toorsöötade hulka tuleb paigutada ka leelisõlesööt ehk rammuõled, mis saadakse põhkude leostamisel kemikaalidega (vt. lk. 164). Leelisõlesööt sisaldab tavaliselt üle 80% vett ja tema kuivollus koosneb peamiselt süsivesikuist, millest üle 90% leidub tselluloosina, pentosaanidena ja teiste N-ta ainetena; seeduv valk peaaegu puudub. Koostiselt on seega leelisõlesööt väga ühekülgne sööt. Ta sobib hästi kõigile suurematele koduloomadele peale sigade. Soomes korraldatud söötmiskatsetes asendas 10 kg leelisõlesööta 18 kg turnipiga. Lehmad söövad leelisõlesööta meelsasti ja see on ka neile sobiv sööt, kui ratsioonid sisaldavad küllaldaselt valku ja mineraalaineid. 1 sü. võrdub 1,3 kg leelisõlesööda kuivollusega, mis vastab ca 7 kg algupärasele söödale.

Toorsööda valik piimakarjale. Piimakarjale talviste toorsöötadena võivad meie oludes kõnesse tulla peamiselt juurviljad, kartul ja silo; tooreil tööstusjätteil on piiratud tähtsus, sest neid meie kuigi suurel hulgal ei tooda; ainult praagal võib piiritusvabrikute piirkondades piiritusevalmistamise hooaegadel teatud tähtsus olla. Nimetatud kolme toorsöödaliigi vahel valikut tehes tuleb arvestada ühelt poolt nende saamise resp. tootmise võimalusi ja teiselt poolt nende omadusi söödana. Juurvili on dieediliselt parim talvine toorsööt, selles mõttes kuulub esikoht kahtlemata temale. Kuid juurvili ei saa meil üldiselt levida, sest mullastiku olud pole Eestis igal pool soodsad juurviljakasvatamiseks. Juurvili nõuab viljakamaid sügavamaid muldi ja annab ainult neil suuri saake. Suuremad eeldused juurvilja levikuks ja tarvitamiseks on meil vaid neis piirkonnis, kus mullastikuolud juurikate kasvatamiseks on soodsad.

Kartul on üldisema levikuga kui juurvili, tema kasvatamine on lihtsam ja ka kõigile rohkem selge kui juurviljakasvatus. Piimakarja kiiremaks varustamiseks vajaliku toorsöödaga talvel pakub seepärast kartul meie oludes suurimaid võimalusi. Kartuli kaudu avaneb kõige kiirem tee parandada mahlasuse nõudeid piimakarja talvisel söötmisel.

Eriti üldiseks ja ainukeseks piimakarja talviseks toorsöödaks ei saa muutuda kartulgi. Seda takistab esiteks kartuli ebaeduline dieediline väärtus, mis ei võimalda sööta kuigi suuri toorkartuli määri piimakarjale päevas, ja teiseks on kartul ka tähtis toiduaine ja seasööt, mistõttu teda tihti ei jätkugi veistele söötmiseks. Kartulisöötmine piimakarjale võib suuremal määral kõnesse tulla Virumaal, kus kartuleid kasvatatakse rohkesti.

Silo kuulub meil massiliselt toodetavate söötade hulka, sest metsikute rohumaade ülesharimisega avanevad peaaegu igal pool rohuädala näol hea sileerimismaterjali saamise võimalused. Kuid ainuüksi siloga ei saada ka läbi, sest silo tarvitamisel toorsöödana tuleb arvestada tema omadusi piimale ja piimasaadustele ning mõju loomade tervisele, eriti mineraalhapetega konservitud sööda juures.

Eespool-toodust järgneb, et toorsöötade valikul piimakarjale talveks ei saa püstitada küsimust nõnda, et kas kartul või juurvili või silo, vaid arendada ja tarvitada tuleks püüda võimaluste kohaselt kõiki kolme toorsööta või vähemalt kahte neist. Missugune toorsöödaliik omab kusagil domineerivat tähtsust, oleneb kohalikest tingimustest. Kui näit. sileerimismaterjali saamise tingimused on soodsad, jääb esikohale silo, kuid selle kõrval tuleb võimaluste kohaselt arendada ka juurvilja- ja kartulikasvatust, sest nende söötade, eriti juurvilja lisamine parandab silo negatiivseid omadusi. Ka on võimalik mitme toorsööda tarvitamisel saavutada suuremat mitmekesisust söödaannustes ja manustada loomadele suuremaid toorsööda-hulki. päevas.

3. JÕUSÖÖDAD.

Jõusöötade all mõistetakse tavaliselt mitmesuguseid teraviljaliike, nagu segavilja, kaera, otra, rukist, uba, hernest jne., nende jahvatusjätteid (kliisid, söödajahusid), õlitaimede seemneid ja õlitööstuse jätteid (õlikooke), samuti mitmesuguseid teisi söötmiseks väärtuslikke jätteid ning saadusi. Jõusöötade karakteerseks omaduseks on, et nad on väga kontsentreeritud, s. t. sisaldavad kaaluühikus rohkesti toitaineid, mistõttu enamasti alati 1 kg nendest vastab 1 sü-le. Nad on harilikult ka väga kergesti seeditavad ja hõlpsasti omastatavad, sisaldades loomadele kergesti kättesaadaval kujul rohkesti väärtuslikke toitaineid. Koduloomade söötmises etendavad jõusöödad umbes niisamasugust osa kui kunstväetised maaväetamisel. Nendega saab manustada vahetult loomadele vajalikke toitaineid ja katta söödatarbes kõrs- ja toorsöötade söötmisel tekkivaid puudujääke. Jõusöötadega kaetakse söödaratsioonides tavaliselt loomade valgutarve, aga ka teiste toitainete vahekordi võib nendega hõlpsasti reguleerida. Samuti saab jõusöötadega parandada söödaannuste maitsevust. Jõusöödad aitavad seega kaasa, et söödaannused mahult, maitsevuselt ja toitvuselt vastaksid loomade söötmisnõudeile. Söödaannuste toitvuse ja kontsentratsiooni tõstjana, maitsevuse parandajana, valgusisalduse suurendajana jne. on jõusöötadel suur tähtsus ja sellistena on nad ratsionaalsel koduloomade söötmisel hädavajalikud.

Tähtsaile ülesandeile vaatamata, mis jõusöötadel ratsionaalses koduloomade söötmises on täita, ei saa neid siiski pidada söötade ideaaliks, mille rohke tarvitamise poole söötmisel igal juhul tuleks püüda. Jõusöödad on küll väga väärtuslikud, aga samal ajal ühtlasi kalleimaid sööti. Nende rohke tarvitamine on õigustatud ainult sel juhul, kui see end majanduslikult tasub. Koduloomade söötmisel püütakse tänapäeval kõikjal sinnapoole, et söödaannustes võimalikult rohkesti kõrs- ja toorsööti (nn. põhisööta) tarvitada ning jõusööti ainult täiend- või lisasöötadena anda. Väärtuslike lisa- või täiendsöötadena on jõusöötadel teiste söötade hulgas väga tähtis koht ja peamiselt sellest seisukohast tulebki hinnata nende osatähtsust söötmisel.

Suurem osa jõusöötadest, koosnedes taimede seemneist ja nende saadustest, on pärit taimeriigist. Aga ka loomariik annab mitmesuguste saaduste ja jätete näol rohkesti jõusööti. Viimased tavaliselt eraldatakse taimeriigi jõusöötadest ja kirjeldatakse lahus *loomsete söötade* nime all. Selle järgi, kas jõusöödad on toodetud põllupidaja enda majapidamises või on ostetud, eritletakse kodused ja *ostu-jõusöödad*. Esimeste hulka kuuluvad põlluviljade terad ja nende saadused, teiste hulka peamiselt õlikoogid ja mõned jahvatusjätted (nisukliid).

Taimsed jõusöödad võib rühmitada nii:
1) tera- ja kaunviljad,
2) muud seemned ja viljad,
3) jahvatusjätted ja
4) õlikoogid.

A. Tera- ja kaunviljad.

Tera- ja kaunviljad on meie tavalisemad taimsed jõusöödad. Nad moodustavad ühtlasi meie ulatuslikema ja tähtsaima kodu-jõusöötade rühma. Jõusöödaks tarvitatakse kas otseselt või töödeldult (jahvatatult) viljade t e r i. Vastavalt toitainete-sisaldusele võib põlluviljade teri jagada tärklise- ja valgurikasteks. Esimesse rühma kuuluvad kõrsviljade terad — kõrsteraviljad ehk lühendatult teraviljad (teraviljad kitsamas mõistes), teise rühma — kaunviljade terad (kaunteraviljad ehk lühendatult kaunviljad). Esimesed on pärit kõrreliste (*Gramineae*), teised liblikõieliste (*Papilionaceae*) sugukonnast. Kõrreliste tera on botaaniliselt vili, mis koosneb seemnest viljakestaga, kaunviljade oma aga — seeme, millel viljakest puudub. Botaanilisele erinevusele vaatamata ühendatakse mõnikord taimekasvatuse õpetuses kõrs- ja kaunviljad ühiseks teraviljade rühmaks, millega liidetakse veel tatar, mis botaaniliselt kuulub tatarliste (*Polygonaceae*) sugukonda. Vastavalt koostisiseärasustele on söötmisõpetuses kasulik vahet teha tera- ja kaunviljade vahel.

a) T e r a v i l j a d.

Teraviljad liigitatakse toidu- ja söödateraviljadeks. Esimeste hulka kuuluvad meil rukis ja nisu, teiste hulka — kaer, oder ja segavili, soojema kliima teraviljadest mais. Söötadena kasutatakse peamiselt söödateravilju, toiduteraviljad leiavad söödana harvem kasutamist.

1939. a. põllumajandusloenduse andmeil oli Eestis söödateraviljade all 355 382,4 ha ehk 31,7% põllu-aiamaa pindalast. Toiduteraviljade all, juurde arvatud toiduhernes, oli samal ajal 231 450,1 ha ehk 20,7% põllu-aiamaa pindalast. Vastavalt loomapidamise-suunalisele põllumajandusele on meil seega söödateraviljakasvatus võrreldes toiduteraviljakasvatusega tunduvas ülekaalus. Nõnda on see ka otstarbekohane, sest ainult rohke söödateravilja olemasolul on võimalik loomade söödatarvet täiuslikumalt rahuldada.

Kõikide teraviljade ühiseks omaduseks on, et nad sisaldavad rohkesti süsivesikuid, mis koosnevad peamiselt tärklisest (kuni 70%). Toorproteiini leidub neis keskmisel määral (8—12%) ja see koosneb peaaegu täielikult valgust. Amiide sisaldavad teraviljad vähe (0,7—1,2%). Ka rasva ja mineraalaineid on teraviljades napilt; mineraalainetest on ülekaalus P ja K; Ca-d ei ole palju. Toorkiudu sisaldavad suuremal määral vaid mõned söödateraviljad (kaer ja oder), toiduteraviljad (nisu, rukis) on toorkiu-vaesed. Vitamiinidest on teraviljades kõige tugevamini esindatud B-vitamiinide rühm, A-vitamiinilt on nad vaesed. Kõik teraviljad on hästi seeditavad ja nende toite- resp. tootmisväärtus sü-tes kõigub umbes 100 ümber iga 100 kg kohta.

Teraviljade toite- resp. tootmisväärtus vaheldub mitmesuguste tegurite mõjul. Need tegurid, mis meile osalt juba eespoolt tuntud (vt. söötade säilitamine lk. 150), on niiskusekraad, koristamiseelne ja -järgne ilmastik, vilja puhas-

tamine ja sortimine. Niiske vili läheb säilitamisel kuumaks, mikroorganismid asuvad tegevusse, vilja väärtus väheneb ja maitse halveneb. Ka oksüdatsioonikaod on niiskes viljas suuremad kui kuivas. Kuivatamata vili kaotab talve jooksul hingamise läbi ca 3—6% esialgsest väärtusest, kuivatatud vilja kaod ulatuvad sama aja jooksul vaid 2—3%-ni. Meie oludes on seepärast tarvilik ka söödateravili kuivatada. Kuivatatud teravilja tuleb mitte ainult inimtoiduna, vaid ka söödana alati kõrgemaks hinnata kui kuivatamata vilja.

Vihmased ja soojad ilmad koristamise ajal panevad valminud vilja põllul idanema. Selle läbi, nagu näitavad Rootsis tehtud katsed, väheneb rohkem terade kogusaak kui nende väärtus. Viljapeksmisel satuvad idanenud terad põhu hulka ja lähevad jõusöödana kaduma. Väärtuse muutus avaldub peamiselt maitses, mis vihma saanud viljal on üldiselt halvem.

Viljapuhastamise ja -sortimise läbi võib teraviljade väärtus väga tunduvalt muutuda. Aganate, kestade ja muu prahi eraldumisega suureneb vilja puhtus ja tõuseb söödaväärtus. Aga ka viljasortimisel saadud järgud ehk fraktsioonid on söödana erisuguse väärtusega. Jämedad hästiarenenud terad on väärtuslikumad kui halvasti arenenud peenikesed kõluterad. Üsna jämedad terad seemneks hästi ei kõlba (näit. rukis), seepärast on kasulik ja otstarbekohane need loomadele sööta, millisel kujul realiseerituna on neil suur väärtus.

Üksikutest teraviljadest omab meie oludes söödana suurimat tähtsust k a e r, mida meil kõigist söödateraviljadest kõige enam kasvatatakse ja söödana tarvitatakse. Prof. N. H a n s s o n'i järgi sisaldab kaer 13,8% vett, 7,7% seeduvat valku, 1,0% amiide, 4,0% seeduvat rasva, 9,3% toorkiudu ja 1 sü. = 1,2 kg. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil leidub Eesti kaeras 13,5% vett, 6,9% seeduvat valku, 3,7% seeduvat rasva ja 10,7% toorkiudu. Seega on meie kaer, võrreldes Rootsi kaeraga, valgu- ja rasvavaesem, ühtlasi toorkiu-rikkam. Sellele vaatamata võib teda keskmiselt arvestada sü-sse 1,2 kg. Kaera keemilise koostise iseärasuseks on, et ta on meie rasvarikkaim teravili.

Healt söödakaeralt nõutakse, et ta ei sisaldaks üle 16% vett. Kaera, milles on kuni 14% vett, peetakse kuivaks; kui on 14—16% vett — keskmiselt kuivaks, kui on 16—18% vett — niiskeks ja kui on üle 18% vett — märjaks ehk tooreks.

Peale kuivuse omistatakse kaera väärtuse üle otsustamisel tähelepanu kaeraterade suurusele (jämedusele), sõklasusele, värvusele, lõhnale ja maitsele, mahu- ja 1000 tera kaalule. Eelistatakse jämedamateralisi, õhema sõklaga, aromaatsema lõhnaga ja magusama maitsega sorte. Mõnikord peetakse väärtuslikumaks ka heledavärvilisi kaerasorte, kuid nagu F. H o n c a m p'i, V. S c h r a m m'i ja H. S t o t z'i uurimised näitavad, pole see arvamus küllalt põhjendatud: ühtlastes kasvutingimustes ei erine näit. kollased ja valged kaerasordid keemiliselt koostiselt ega toiteväärtuselt üksteisest kuigi tunduvalt. Raskema mahukaaluga kaeru peetakse söödana väärtuslikumaks kui kergema mahukaaluga kaeru. Nõukogude Liidus kehtestatud standardi põhjal liigitatakse kaerad mahukaalu põhjal kõrge mahukaaluga (liitri kaal üle 480 g), keskmise mahukaaluga (liitri kaal 420—480 g) ja madala mahukaaluga (liitri kaal alla 420 g) kaerteks. Keskmiselt võttes kõigub kaera hl kaal umbes 40—55 kg vahel. Toiteväärtuse hindamisel mahukaal siiski suurt osa ei etenda, kuna oleneb peksmisel terade külge jäänud ohete pikkusest, terade kujust, lisandite rohkusest jne. Palju suurem tähtsus on 1000 tera kaalul ja veel enam sõkla ehk kesta %-l. Sõkal on õhem kultuur- ja paksem parandamata maakaertel; ka jämeteralistel kaertel on vähem sõkalt kui peeneteralistel. Heal kaeral ei tõuse sõkla % üle 30 terakaalust, peenikesel kaeral võib see ulatuda kuni 40%-ni ja rohkemgi. Kõrge sõkla %-ga on seletatav kaeratera madal seeduvus võrrel-

des teiste teraviljadega. Prof. N. Hansson'i järgi võrdub kaera orgaanilise olluse seedekoefitsient 72-ga, rukkil ja maisil on need 90 ja 91. Sõkalde väljasõelumisega võib kaerajahu seeditavust tunduvalt tõsta.

Kaer kuulub dieediliselt paremate söötade hulka. Seetõttu sobib ta hästi kõigile koduloomadele. Peamist tarvitamist leiab kaer hobuste söödana, moodustades nende standard-sööda. Kaera erilist sobivust hobustele on püütud seletada temas leiduva aveniiniga, mis avaldab head mõju ergukavale; täiendavad uurimised pole seda mõju tõestanud. Kaer sobib väga hästi ka piima- ja noorkarjale, kelle söödaannustes ta esineb alati suuremal või väiksemal määral. Kaera (sõklavaba) jahu kerge seeditavus ja kõrge rasvasisaldus teevad tema väga kohaseks jõusöödaks noortele vasikatele, eriti täispiimalt lõssile üleminekul; kaerajahu on siis osalt ka piimarasva asendajaks. Koos teiste jõusöötadega võib kaera edukalt tarvitada ka sigade nuumamisel. Ainukeseks jõusöödaks kaer nuumikutele ei sobi tema kõrge sõkla % pärast. Ka piimakarjale ei ole ta ainukese jõusöödana kohane, sest sisaldab piimatootmiseks vähe valku. Lambad ja kitsed söövad kaera meelsasti. Neile, samuti teistele loomadele on otstarbekohane kaera sõmerikuna sööta. Ainult hobustele söödetakse kaeru tavaliselt tervelt. Vanadele puudulike hammastega hobustele on siiski otstarbekohasem mälumise ja seedimise hõlbustamiseks anda kaeru pigistatult. Kaer, nagu näitavad sellekohased uurimised (K. Richter, K. E. Ferber), avaldab eriti head mõju piimaannile, tõstes piimahulka ja veidi ka rasvaprotsenti. Piima laadile ja peki kvaliteedile mõjub kaer hästi.

Oder on meil piiratuma ulatusega söödateravili kui kaer ja segavili. Ta erineb kaerast väiksema kiu- ja rasvasisalduse ning suurema N-ta ekstraktainete-sisalduse poolest. Ka seeduvat valku on odras vähem kui kaeras (6,5% kaera 7,7% vastu). Odra toitainete (N-ta ekstraktainete) seeduvus on suurem kui kaeral ja toiteväärtuselt ületab oder kaera ca 20% võrra. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil sisaldab meil söödana tarvitatav oder keskmiselt 7,2% seeduvat valku, 5,4% toorkiudu ja sü-sse võib arvestada ümmarguselt 1 kg. Odra toitev mõju, nagu eespool selgitatud, on võetud söötade toite- resp. tootmisväärtuse mõõdupuuks. Normaalodra toiteväärtus on 1, s. t. 1 kg normaalsete omadustega otra vastab 1 sü-le. Sellega võrreldakse meil kõikide orgaaniliste söötade toiteväärtust.

Odra nagu kaeragi omadused sõltuvad paljudest teguritest, ühenduses sellega kõiguvad odra keemiline koostis ja toiteväärtus. Odra sõkla % on väiksem kui kaeral. See kõigub umbes 7 ja 15 vahel. Väiksemad terad on suurema sõkla %-ga, aga ka sõkla paksus tõstab sõkla %-i. Põuaga kasvanud odrad on õhema sõklaga kui vihmasel suvel kasvanud odrad. Odrasõkal on tihedasti tera tuuma küljes kinni, teda on sealt raske eraldada. Väliselt võib odratera sõkla paksuse üle otsustada eessõklal asuvate ristvoltide järgi: õhukesesõklalistel kuivadel teradel on need peenikesed ja rohkearvulised. Sõkla % on ka väike, kui peksmisel odraterade otsad on väga lühikeseks löödud. Odra hl-kaal kõigub umbes 55—70 kg vahel. Prof. Popov'i järgi peab klassitatud oder keskmise kuivuse juures omama mahukaalu mitte alla 565 g l kohta ja purulisi lisandeid ei või temas leiduda üle 4%.

Oder on eeskätt nuum- ja tööloomade jõusööt. Meil esineb ta esmajärgulise nuumsigade söödana, sest annab lihale hea maitse ja pekile kõva konsistentsi. Lõunapoolsetes odrakasvatuse rajoonides (Araabias, Põhja-Aafrikas, Sitsiilias, Sardiinias) on oder sageli ainukeseks terasöödaks hobustele. Meil söödetakse teda hobustele koos kaeraga ja teiste teraviljadega. Samal viisil tarvitatakse otra piimakarjale. Piima ja või omadustele mõjub oder hästi. Oder on heaks söödaks kanadele ja väikestele põrsastele, kelledele antakse otri tervelt. Täiskasvanud sigadele tuleb otra sööta peeneks jahvatatult, teistele loomadele sõmerikuna.

Segavili hakkab kujunema meil järjest tähtsamaks teraviljaks. Selle all mõistetakse tavaliselt kaera ja peluski (herne)) segu, mõnikord ka kaera + odra ja peluski (viki) segu. Segavili annab pindühikult kõrgema ja väärtuslikuma saagi (nii teradena kui põhuna) ja saagid on kindlamad kui odral ja kaeral. Sellega peamiselt ongi seletatav segaviljakasvatuse suur edu teiste söödateraviljade kõrval.

Segavilja omadused ja väärtus on nende teraviljade vahepealsed, millest ta koosneb. Kui segaviljas leidub $^1/_3$ kaera ja $^2/_3$ peluskit, siis sisaldab niisugune segavili umbes 14% seeduvat valku ja sü. = 1kg. Sellisena suudab segavili üsna hästi rahuldada piimalehma valgutarvet tootmissöödas, sest sel juhul 1 sü. sisaldab ca 140 g seeduvat valku. Mida vähem on segaviljas peluskit või vikki, seda enam sarnaneb ta omadustelt ja väärtuselt kaerale.

Peluskit või vikki on kerge segaviljast sorteeride abil eraldada. Eraldamist on soovitatav teha, sest siis on võimalik neid loomade toodangunõuetele vastava valgusisaldusega segu saamiseks vabalt juurde segada kaerale või teistele teraviljadele.

Rukis ja nisu on toiduteraviljad, seepärast esinevad nad söödana harva. Rukki tarvitamine söödaks on meil olnud normaalaegadel siiski kaunis suur, nisust on tulnud söötmisele peamiselt puhastamise ja sortimise jätted. Keemiliselt koostiselt ei erine rukis kuigi palju odrast, temas on ainult veidi rohkem seeduvat valku (7—9%) ja vähem toorkiudu kui odras. Rukki seeduvus on suurem kui odral, aga toiteväärtuselt on nad võrdsed (1 sü. = 1 kg). Dieediliselt jääb rukis söödana odrast maha. Rukis tekitab loomadel kergesti puhevust ja muid seedehäireid. Ainult rukkisöömisega harjunud loomad võivad teda ohuta suuremal määral süüa. Tavaliselt antakse rukist loomadele koos teiste teraviljadega või jõusöötadega ja sel kujul sobib ta hästi kõigile loomadele. Keemilise koostise järgi on rukis siiski rohkem nuum- kui piimaloomade sööt. Rukist söödetakse kõigile suurtele koduloomadele jahvatatult. Nisuteri tarvitatakse peamiselt kanadele ühe osa terasööda asemel.

Rukki, samuti nisu tarvitamisel söödana on kasulik teada, et peenemad terad on valgurikkamad kui jämedamad. See tuleb sellest, et peenikestes teradès on tärkliserikas tuumaosa suhteliselt väiksem kui proteiinirikas pinnaosa. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldab näit. hästisorditud toidurukis 7,1% see-

duvat valku, peenike söödarukis aga 9,1%. Proteiinisisaldusest lähtudes tuleks seega söötmisel peenemat rukist või nisu jämedama ees eelistada.

Mais pole meil kasvatatav teravili, aga tema viljelemine on lõunapoolsetes maades niivõrd levinud, et neist piirkondadest on jätkunud teda peaaegu kogu maailmale. Normaaltingimustes on maisi hind olnud madalam kui meie söödateraviljadel, seepärast on varematel aegadel maisi ka meile söödana sisse veetud. Teramaisi kasvatamist Eestis on selgitanud Tartu R. Ülikooli Taimekasvatuse Katsejaam. Katsete senised tulemused näitavad, et varajaste teramaisisortide kasvatamine Eestis on võimalik.

Polümorfne liik *Zea mays* jagatakse E. Z. Sturtevant'i jt. uurijate poolt 8 alaliigiks, millest tähtsamad on *Z. m. indurata* ehk kõvamais, *Z. m. indentata* ehk hobuhamba-mais, *Z. m. amylacea* ehk tärklisemais ja *Z. m. saccharata* ehk suhkrumais. Neist alaliikidest ehk tüüpidest võivad tulla meie oludes Tartu R. Ülikooli Taimekasvatuse Katsejaama andmeil terade saamiseks kasvatamisele mõned varajasemad *indurata*- ja *saccharata*-tüüpi kuuluvad sordid.

Söödana on mais hästi sobiv teravili, mis harva põhjustab loomadel terviserikkeid. Keemiliselt koostiselt asub mais odra ja kaera vahepeal. Ta sisaldab keskmiselt 6,5% seeduvat valku, seega umbes niisama palju kui oder, ja ca 4,5% seeduvat rasva, mis ligikaudu samuti võrdub kaera seeduva rasva sisaldusega. Seega on maisis ühendatud odra valgu- ja kaera rasvasisaldus. Maisi valgud ei ole aga bioloogiliselt kuigi kõrgeväärtuselised. Nad koosnevad peamiselt mittetäisväärseist seiinist ja gluteliinist. Maisi rasv on võrdlemisi madala sulamispunktiga, õline, ja sellisena mõjustab ta tugevasti keharasva omadusi, tehes seda pehmeks ja õliseks. Rasva asukohaks on peamiselt idu, mis on maisiteras väga tugevasti arenenud, moodustades $^1/_3$ teramahust ja $^1/_8$ terakaalust. Maisi töötlemisel eraldatakse eod endospermist ja neist pressitakse rasvõli välja, saades jäägina maisieokoogid. Maisis on väga vähe mineraalaineid, eriti Ca-d, mida leidub vaid kuni 0,02%, seega ca 7 korda vähem kui kaeras. Värvuse järgi jaguneb mais kollasteks ja valgeteks sortideks. Kollastes sortides leidub keskmisel määral (0,3—1 mg pro kg) karotinoide (krüptoksantiini), mis söötmisel koos õliga (rasvaga) toodetesse üle läheb. Valgetes maisisortides puudub krüptoksantiin või seda leidub väga vähe. Muus osas on kollased ja valged maisisordid söötmisel võrdsed.

Maisi peamiseks koostisosaks on kergesti seeduvad süsivesikud, eeskätt tärklis, mida leidub kuni 70%. Et maisitera sisaldab õhukese kesta tõttu võrdlemisi vähe toorkiudu (1,7% nisu ja rukki 1,9% vastu), siis on tema orgaanilise olluse seedekoefitsient kõrge (veistele, hobustele ja sigadele söötmisel kuni 90%) ja üldine toiteväärtus on suur. Kõigist teraviljaliikidest evib mais kõrgeimat toite- resp. tootmisväärtust: teda arvestatakse sü-sse läbistikku vaid 0,95 kg.

Healt söödamaisilt nõutakse, et ta ei sisaldaks rohekaid valmimata, samuti mustade ja hallide tippudega, kasvanud ja seentest rikutud teri ning liigset niiskust. Maisi, milles on kuni 14% vett, peetakse kuivaks; 14—17% puhul keskmiselt kuivaks, 17—30% puhul niiskeks, ja kui on üle 20% vett, siis —

tooreks. Umbrohuseemnete ja muude lisandite juuresolek pole soovitatav. Nõukogude Liidus kehtiva standardi põhjal ei peeta maisi, milles on vähem kui 90% maisiteri, mitte enam maisiks, vaid seguks.

Mais nagu odergi sobib kõige paremini nuum- ja tööloomadele. Eriti kohaseks söödaks peetakse teda nuumveistele ja -lammastele, aga hästi söövad teda ka tööhobused ja piimakari. Mais annab häid tulemusi, kui teda söödetakse kaunheinte ja valgurikaste jõusöötade kombinatsioonides. Sigu peamiselt ainult maisiga nuumates, saadakse õline pekk ja pehme liha, samuti muudab mais piimakarja söötmisel suurte annuste puhul või pehmeks. Sellest ülesaamiseks tuleb sigadele sööta koos maisiga pekki kõvendavaid teraviljaliike, nagu hernest, uba, otra jne. ja nuuma lõppperioodil üldse loobuda maisi söötmisest sigadele. Piimakarjale on mais kohane, kui esineb süsivesikute puudus, vastasel korral pole mõtet sööta, sest mitmed teised söödad annavad karjale süsivesikuid odavamalt kui mais. Nuumveistele ja -lammastele võib maisi sööta suuremal määral, sest pehme liha ja õline rasv on nende juures kõrgelt hinnatud omadused. Hobuste söötmisel asendab mais kaera, kuid soovitatav on seda teostada vaid osaliselt, 50—60% ulatuses, sest ainult maisi süües higistavad hobused rohkem ja nende töövõime, eriti kiirus ratsahobustel väheneb. Tiinetele ja noortele loomadele on mais valgu- ja mineraalainete-vaese söödana vähe kohane. Kanadele söödetakse peamiselt kollast maisi kui karotinoidide-rikkamat. Sigadele ja piimakarjale söödetakse maisi hästi peeneks jahvatatult, hobustele jämedamalt. Jahude niisutamine ei näi seniste katsete järgi maisi söödaväärtust suurendavat. Maisijahu rikneb ruttu, seepärast tuleb see juba mõne (4—6) päeva jooksul ära sööta.

T a t a r paigutatakse ka teraviljade hulka, sest tema seemned on väga tärkliserikkad ja jahused nagu teraviljadelgi. Meil kasvatatakse tatart piiratud ulatuses ja ainult tatratangude saamiseks. Piirkondades, kus tatart rohkem kasvatatakse, nagu Nõukogude Liidus, tarvitatakse teda ka söödaks. Tatar sisaldab prof. N. H a n s s o n' i järgi umbes niisamapalju seeduvat valku kui kaer (7,5%), aga samal ajal ka ligemale $^1/_3$ võrra rohkem toorkiudu kui kaer (14,4% kaera 9,3% vastu). Tatraseeme on kaetud tiheda soomusja kestaga, mis moodustab ca $^1/_4$ seemnekaalust; seega on kiurikkal kestal tatra juures suur osatähtsus, millest on tingitudki seemne kõrge toorkiu--sisaldus. Tatra valgud omavad rohkesti S-i ja liginevad omadustelt rohkem kaun- kui teraviljade valkudele. Sü-te väärtuselt jääb tatar kaerast veidi taha: teda läheb sü-sse keskmiselt 1,3 kg.

Tatart söödetakse eeskätt töö- ja nuumloomadele, samuti kodulindudele. Tatraga nuumatud seapekk on tihe ja kõva. Kiire allüüriga hobustele tatar ei kõlba. Mõnikord tekitab tatar loomadele, eriti valgevärvuselistele tatarlöövet („tatrahaigust"), mis avaldub naha punetuses, villides ja mõnedel juhtudel naha kärbumises. Muist haigusnähtudest võivad tatarlööbe puhul esineda vee! peapööritus, hingeldamine, krambid. Tatrasöömisega harjumata loomadele tuleb

seepärast anda teda algul vähe. Kõvaseemnelise viljana peab tatart loomadele alati söötma jahvatatult.

Hirss (*Panicum miliaceum* L. ja *P. italicum* L.) esineb meil väga harva. Teda kasvatatakse rohkesti Nõukogude Liidu lõunapoolseis osades, Jaapanis, Hiinas, Mandžukuos, Koreas ja Vahemere-maades. Hirsi seemned (terad) võrduvad toiteväärtuselt umbes kaeraga (seeduvat valku 7,4%, seeduvat rasva 3,1%), kuid kestad on kiurikkamad ja raskesti seeditavad. Väiksuse ja kõvaduse pärast tuleb seemned enne tarvitamist alati jahvatada. Hirss on heaks nuumveiste ja -sigade söödaks. Hobustele söödetakse ühe osa kaera asemel. Vähemaitsva söödana loomad alguses sageli tõrguvad hirssi söömast.

b) Kaunviljad.

Kaunviljad kuuluvad botaaniliselt liblikõieliste (*Papilionaceae*) sugukonda. Nad erinevad kõrsteraviljadest kõigepealt kõrge proteiinisisalduse poolest. Kui teraviljad sisaldavad toorproteiini kuni 12—13%, siis kaunviljades leidub seda 20—38—40%, seega umbes 2—3 korda rohkem kui teraviljades. Toorproteiin koosneb peaaegu tervena globuliinidest (legumiin jt.); amiide leidub mõnedes kaunviljades veidi rohkem kui teraviljades (kuni 3%). Välja arvatud sojauba, mis sisaldab kõige rohkem 18% õlisid, on kaunviljad üldiselt rasvavaesemad kui teraviljad. Kaunviljade rasv on võrdlemisi rikas kolesteriini ja letsitiini poolest. N-ta ekstraktained on kaunviljades vähem kui teraviljades ja need esinevad tärklise ning osalt galaktaani kujul. Mineraalainetest leidub rohkesti P-d ja K-d, vähem Ca-d. Üldiselt toiteväärtuselt on kaunviljad võrdsed teraviljadega. Kaunviljade seedearvud on küll kõrged, kuid tegelikult on need viljad võrdlemisi raskesti seeditavad. Kaunviljad paisuvad tugevasti ja suuremal määral söötes tekitavad ummistust, mõnikord koguni kõhu halvatust. Koos teiste jõusöötadega antuna esinevad aga kaunviljad väga tähtsate koduste valgusöötadena, mis aitavad söödaannuseid täiendada valgu ja teiste toitainete poolest ja sel viisil otstarbekamalt kasutada eriti kiurikkaid kõrssööti.

Kaunviljakasvatusel pole Eestis sellist ulatust kui teraviljakasvatusel. Nende kasvupind on meil üpris väike, ehkki segavilja arvel sellele teatav % tuleb juurde arvata. Selle põhjuseks on kaunviljade ebakindel saak, suuremad nõuded mullastiku, tööjõu jne. suhtes. Arvestades kaunviljade kõrget valgusisaldust ja valgusöötade suurt vajadust piimakarja ja teiste loomade söötmisel, vääriks kaunviljakasvatus meil senisest suuremat tähelepanu. Ei tohi ka unustada kaunviljakasvatuse suurt taimekasvatuslikku tähtsust, mis neil kui liblikõielistel on põllu rikastamisel N-ga. Kaunviljad moodustavad meil kodujõusöötadest ainukese ja kõige tähtsama taimsete valgusöötade rühma, millele ei leidu võrdset asendajat.

Üksikutest kaunviljaliikidest kasvatatakse meil kõige enam põldhernest, mis esineb söögi- (*Pisum sativum* L.) ja söödahernena (*Pisum arvense* L.). Söödaks kasvatatakse peamiselt söödaherne sorte, mida kõiki põllupidajad nimetavad vahet tegemata peluskiks. Pelusk esineb ikka segaviljas, puhaskülvis meil teda tavaliselt ei kasvatata. Segaviljas annab ta kindlamaid saake kui puhaskülvis. Puhtal kujul esineb pelusk pärast segavilja peksmist ja sorti-

mist. J. Aamisepa järgi võib söödaherne asemel segaviljas väga hästi kasvatada ka söögihernest. Mõned sordid (Eesti kollane) on selleks eriti kohased.

Meie pelusk sisaldab Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil 17,8% seeduvat valku ja 1 sü. = 1,0 kg, N. Hansson'i järgi leidub peluskis 17,2% seeduvat valku ja 1 sü-ie vastab läbistikku 1,0 kg. Pelusk on nagu kõik kaunviljad eeskätt piimakarja sööt. Katsejaamas söödeti ostu-jõusöötade (sojatangud, nisukliid, linakoogid) asemel peluskijahu kuni 2,25 kg lehma kohta päevas. Mingisuguseid terviserikkeid maksimaalne peluskijahuannus loomadele ei tekitanud. Ostu-jõusööti asendas peluskijahu hästi, piima rasvaprotsendile mõju ei avaldanud. Ainult suured ühekülgsed peluskijahuannused (2,25 kg lehma kohta päevas) annavad kõva rabeda või. Seda viga on võimalik vältida, kui söödaratsiooni võtta ka mõningaid võid pehmendavaid jõusööti, näit. linakooki vähemalt 0,5—0,75 kg päevas. Pelusk on kohane valgusööt teistelegi koduloomadele. Tööhobustele antakse teda 1—2 kg päevas peeneks jahvatatult. Seasöödana annab ta hea liha ja tiheda, teralise peki. Noorloomadele on pelusk heaks täiendsöödaks teraviljasõmerikule. Peluski proteiini kasutatavus suureneb keetmise või aurutamise läbi.

Peluski asemel või temaga koos kasvatatakse mõnikord segaviljas vikki (*Vicia sativa* L.), mis esineb mitmes teisendis ja talviljas liivavikki (*Vicia villosa* L.). Vikk on meil kasvatatavaist kaunviljadest kõige valgurikkam (N. Hansson'i järgi 20% seeduvat valku), toiteväärtuselt ei ületa ta peluskit (1 sü. = 1 kg). Vikile on omane kibe (mõru) maitse, mispärast loomad teda eriti ei armasta. Maitsevam on valgeteraline teisend *Vicia sativa leucosperma*, mida kasvatatakse enamasti inimtoiduks. Vikitarvitamise kohta söödana kehtib kõik see, mis on öeldud peluski kohta.

Uba (*Vicia faba* L.) esineb meil praegu rohkem aed- kui põldtaimena. Uba on mullastiku ja väetuse suhtes nõudlikum kui hernes, seepärast on tema kasvatamine põllul raskem. Uba kasvatatakse meil peamiselt puhaskülvis. Kartulitaimede vahel kasvatatuna, mida mõnikord soovitatakse, vähendab ta mugulatesaaki.

Põlduba on meie valgurikkamaid koduseid jõusööti. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas uuritud põlduba sisaldas 19,8% seeduvat valku ja 1 sü. = 1,0 kg. Jõgeva Sordiaretuse Instituudi andmeil on põldoa proteiinisisaldus keskmiselt 27,5% ja proteiini % on väga stabiilne, näidates aastate järgi õige väikest kõikumist. Loomakasvatuse Katsejaama andmeil võib oajahu sööta piimalehmadele ostu-jõusöötade kõrval ja asemel kuni 2 kg looma kohta päevas. Või omadusi mõjustab oajahu analoogiliselt peluskile, teatud juhtudel, näit. suurema peediannuse puhul isegi tugevamini kui peluskijahu. Ka siin on võimalik linakoogi (vähemalt 0,5—0,75 kg päevas) juurdesöötmisega oajahu halba mõju või konsistentsile vältida. Kuni 2 kg oajahu looma kohta päevas pole põhjustanud veiste! mingisuguseid terviserikkeid. Sigade ja teiste loomade söö-

dana on uba umbes niisamasuguste omaduste ja väärtustega nagu pelusk.

Põldoa kasvatamisele peame püüdma rohkem rõhku panna, sest uba on meie kasvuoludes sobivamaid valgutaimi. Paremate raskematel muldadel, iseäranis tugeva laudasõnniku andmisel ületab uba terasaagis herne. Kergetele, kehvasti väetatud maadele pole mõtet uba külvata, niisuguste kasvutingimustega lepib rohkem hernes kui uba.

Teistest kaunviljaliikidest, mida meil ei kasvatata ja alles katsejaamades proovitakse, aga mis kohati valgusöötadena omavad väga suurt tähtsust, tuleks nimetada lupiini, sojauba ja läätse. Lupiini (*Lupinus* Touru) arvukatest liikidest annab kollane lupiin (*L. luteus* L.) söötmiseks kõige väärtuslikuma seemne. Temas leidub N. Hansson'i järgi 23,3% seeduvat valku, 3,0% amiide, 6,2% toorrasva (õli) ja 11,2% toorkiudu; 1 sü. = 0,9 kg. Teiste lupiiniliikide terad on valguvaesemad. M. Winckel'i järgi on sinises ja valges lupiinis 24—38% toorproteiini. Rasva (õli) seevastu on neis rohkem kui kollases lupiinis. Lupiinides leidub rohkesti alkaloide — lupiniini ja sparteiini, mis rikuvad terade maitset, tekitavad loomadel seederikkeid ja annavad piimale ja võile mõru maitse. Sel põhjusel ei saa lupiini vahetult loomadele sööta, vaid lupiiniterad tuleb enne alkaloididest ehk mõruainetest vabastada. Lupiinide mõrutustamine sünnib eespool kirjeldatud (vt. lk. 164) viisil. Mõrutustatud lupiini võib sööta kõigile koduloomadele. Hobustele antakse niiskeid mõrutustatud lupiiniteri hekslite hulgast kuni 5 kg päevas, niisamapalju võib anda nuumveistele; piimalehmadele söödetakse pigistatult 3—4 kg looma kohta päevas, liiga suured annused põhjustavad kõva ja rabeda või. Mõrutustatud lupiin tuleb võimalust mööda ühe päeva jooksul ära sööta, kauemal seismisel terad riknevad ja põhjustavad seederikkeid. Lammastele võib järk-järgulise harjutamise puhul lupiini ka mõrutustamata sööta. Vastavates katsetes on söödetud lammastele kuni 0,3 kg mõrutustamata lupiini looma kohta päevas halbade tagajärgedeta.

Viimastel aastatel (1930. a. paiku) on leidnud selektsionäärid üheaastaste lupiinide (sinine, kollane ja valge) hulgas alkaloidideta sorte, mis on tuntud maguslupiinide nime all. Maguslupiini võib sööta loomadele otseselt ilma erilise ettevalmistuseta. Sellisena evib lupiin valgusöödana ja loomade valguprobleemi lahendamisel väga suurt tähtsust, sest vähenõudliku liivamaa taimena kasvab lupiin ka seal, kus teised kaunviljad ei edene.

Sojauba (*Glycine max.* Merill.) tuntakse meil laiemalt vaid sojatangude ja sojakookide kaudu. See on väga valgu- ja rasvarikas kaunvili, millel pole võistlejat. Tartu R. Ülikooli Taimekasvatuse Katsejaamas proovitud sojaoa sordid sisaldasid keskmiselt 100 kg kuivolluse kohta 35,4—42,4% toorproteiini ja 14,1—18,4% toorrasva. Valgu- ja rasvasisaldus kõigub sortide ja kasvuolude järgi, olles tavaliselt üksteisega vastupidises vahekorras. Sojaoa toitained on kergesti seeduvad ja valgud bioloogiliselt täisväärsed, seemned on rikkad A- ja B-vitamiinide poolest. Sojauba tarvitatakse otseselt

harva söödaks, enamasti töödeldakse ta ümber ja söödana kasutatakse ainult jääke, milledest on rohkem tuntud õlivalmistamisel saadud jätted sojatangude ja -kookide näol.

L ä ä t s (*Lens culinaris* Medik.) sarnaneb koostiselt ja toitvuselt herne ja vikiga. Teda kasvatatakse rohkesti Prantsusmaal ja Lõuna-Venes. Meil oli läätsekasvatus varematel aegadel võrdlemisi levinud, nüüd võib teda veel mõnes üksikus kohas harva leida. Läätse tarvitamine söödana on analoogiline hernele ja oale.

T e r a v i l j a d e h i n d a m i s e l (mehhaanilisel analüüsil) jälgitakse teravilja väliseid omadusi, tunnuseid ja andmeid, et sel teel selgusele jõuda nende söödakõlblikkuses ja väärtuses. Kui söödaks tarvitatakse sordipuhast vilja, siis tehakse mehhaanilisel analüüsil kõigepealt kindlaks viljasort, sest viljaliikide toiteväärtus on sortide järgi erinev. Välistest tunnustest ja omadustest jälgitakse terade suurust ja vormi, värvust ja läiget, lõhna ja maitset, kuivust, vilja puhtust. Ära määratakse ka 1000 tera kaal ja mahukaal, terade klaasisus või jahusus ja sõklakesta viljadel sõkla- ehk kesta %.

Terade suurus ja vorm on tähtsaimaks väärtushinde tunnuseks. Suured ümmargused täisvormiga terad on alati toitaineterikkamad kui peenikesed kõhnad terad, mille jahukeha on väike. Ainult valgusisalduselt võivad mõned peenikesed terad (rukis, nisu) jämedaid ületada. Suuruse ja vormi järgi sorditakse terade-proov mehhaanilisel analüüsil hästiarenenud, normaalselt arenenud, puudulikult arenenud ja halvasti arenenud teradeks. Kaera juures tehakse vahet välis-, sise- ja kaksikterade vahel. Uurimised on näidanud, et kaera siseterad on rasvarikkamad kui välisterad. Sortimisel saadud osad kaalutakse ja arvutatakse protsentuaalne vahekord.

Värvus ja läige peavad liigi- ja sordiomaselt olema normaalsed. Sordiomane normaalne värvus ja läige näitavad, et vili õigeaegselt ja heades ilmastikutingimustes on koristatud ja hästi hoitud. Mittenormaalne värvus, näit. mustad otsad, täpid või triibud teradel, ja läike puudumine on tunnusteks, mis vihjavad sellele, et vili on halbades tingimustes koristatud, halvasti hoitud ja seentest ning bakteritest rikutud. Heleroheline värvus, kui see on omane peenikestele halvasti arenenud teradele, näitab vilja puudulikku küpsust: vili on sel juhul enneaegselt, s. t. roheliselt ehk nn. piimküpses olekus koristatud. Mustad tipud ja tuhmunud või matt värvus on tihti omane ka vanale, kaua (2—3 a.) seisnud viljale. Värvuse ja läike tagasiandmiseks õlitatakse teri kunstlikult. Selline võltsimine on kergesti tuntav, nimelt jätab tera paberile surudes õlise jälje.

Lõhn ja maitse on terveil ja mitte kaua seisnud teradel meeldiv, vanadel teradel see puudub. Kopitunud lõhn ja maitse on omased riknenud viljale.

Kuivus on vilja väärtuslikumaid omadusi. Kuivatatud õhkkuivad terad sisaldavad 12—15% vett; niiskusesisaldus, mis ulatub üle 15%, pole enam soovitatav, kuigi kuni 16—17%-lise niiskusega vilja peetakse veel keskmiselt kuivaks. Niiskuse määramine sünnib analüütilisel teel, kuid tegeluses proovitakse seda sageli ka lihtsamal viisil. Lihtsad viisid on järgmised:

1) Terade katkihammustamine. Kui terad hammustades täiesti purunevad, siis on nad kuivad; kui nad aga rebenevad või laperguseks muutuvad, siis — niisked.

2) Terade pooleks vajutamine. Kaera-, odra-, rukki- või nisuterad asetatakse tasasele lauale ja vajutatakse noaga pooleks. Kui lõikamine on raske ja teraosad, eriti rukki- ja nisuterade puhul kaugele hüppavad, siis on tegemist kuivade teradega (ca 15% niiskust); sünnib aga poolitamine kergemalt ja teraosad ei hüppa kaugele, siis on vili keskmiselt kuiv (sisaldab umbes kuni 17% niiskust); kui nuga litsub poolitamisel tera puruks või see pitsub lõhki, siis on tegemist toore viljaga (ca 20% niiskust).

3) Terade kukkuda laskmine. Kuivad terad annavad lauale kukkudes enam-vähem heleda, hästikuuldava hääle, niisked terad kukuvad pehmelt, vaevalt kuuldavalt. Katseks tuleb valida hästiarenenud terad.

4) Terade pihku võtmine. Võimalikult täispeotäis teri pigistatakse kõvasti kokku. Kui terad ei jää selle juures ühte, vaid sõrmede vahelt tugevasti välja voolavad, siis on tegemist kuiva viljaga. — Võidakse ka paljas käsi õlavarreni viljasse suruda, mispuhul niiske vili tundub külmem kui kuiv vili.

Puhtus tehakse kindlaks lisandite eraldamise teel teraproovist. Heas söödaviljas ei ole tavaliselt lubatud üle 3% lisandeid. Lisandid liigitatakse nii: a) teised viljaterad (näit. odra hulgas kaer), b) poolikud, vigastatud, kasvanud jne. terad, mis rikuvad vilja väärtust ja vähendavad tema säilivust ja c) prügi; viimane jagatakse omakorda osadeks, nagu aganad, umbrohuseemned, tungalterad jm., liiv, muld, kivikesed jne. Kõigi nende üksikosade kaaluline hulk tehakse kindlaks ja arvutatakse protsentuaalne vahekord.

1000 tera kaalu määramiseks loetakse teraproovist ilma valikuta 3×200 tera, mis kaalutakse. Saadud kaalude aritmeetiline keskmine arv korrutatakse 5-ga, mispuhul saadakse 1000 tera kaal. 1000 tera kaal oleneb tera suurusest, kuivusest ja tihedusest. Ta kõigub sordi, kasvuolude jne. järgi. Meie kaertel kõigub 1000 tera kaal umbes 23—45 g ümber. Välismaade andmeil kõigub 1000 tera kaal peenteralistel kaerasortidel 25—32 g, keskmistel 33—38 g ja suureteralistel 39—51 g vahel. Kahetahuliste otrade 1000 tera kaal on suurem kui nelja- ja kuuetahulistel. Ameerika hobuhamba-maisi 1000 tera kaal on suurem kui sama tüüpi Rumeenia maisil. Suurema 1000 tera kaaluga vili on söödana väärtuslikum kui sama liigi või sordi madalama 1000 tera kaaluga vili.

Mahukaalu määramiseks tarvitatakse liitriseid või väiksemamahulisi purke, mis selleks otstarbeks valmistatud. Vastava oskuse ja harjutuse juures võidakse vilja mahukaalu ka hariliku liitrise nõu abil määrata. Liitri või tema osakaalude põhjal arvestatakse vilja hl-kaal. Nagu 1000 tera kaalu juures nii peetakse ka mahukaalu juures väärtuslikumaks raskemakaalulist vilja. See arvamus ei ole igakord põhjendatud, sest mahukaal oleneb terade niiskusesisaldusest, viljas leiduvate lisandite (liiv, muld, umbrohuseemned) rohkusest jne. Teda saab mõnikord ka soovikohaselt reguleerida, näit. otrade juures, kui neil peksuajal tipud hästi lühikeseks lasta lüüa.

Klaasisuse (tiheduse) määramiseks lõigatakse Grobecker'i farinotoomi abil 2×50 tera risti pooleks ja loetakse saadud ristilõigete põhjal, kasutades tarbe korral luupi, kuipalju neist on jahused ja kuipalju klaasised, s. t. valge mitteläikiva ja tumedama läikiva pinnaga teri. Vaatluse põhjal koostatakse järgmine tabel:

Nimetus.	Terade arv: I lõikamine	II lõikamine	Keskmine arv	Redutseerituna ¼ klaasistele
Täisjahused	(38)	(33)	(36)	(36) · 0 = (0)
¼ klaasised . . .	(7)	(7)	(7)	(7) · 1 = (7)
½ „ . . .	(2)	(4)	(3)	(3) · 2 = (6)
¾ „	(2)	(4)	(3)	(3) · 3 = (9)
Täisklaasised . . .	(1)	(2)	(1)	(1) · 4 = (4)
	Kokku (50)	(50)	(50)	(26)

Saadud korrutiste summat 4-ga jagades ja 2-ga korrutades saadakse terade klaasisuse %. Valitud näites on see $26 : 4 \times 2 = 13\%$. Klaasised terad on proteiinirikkamad kui jahused. Kõrge klaasisuse % näitab vilja erilist proteiinirikkust.

Sõkla ehk kesta %-i määramiseks kaeral ja odral võetakse 100 tera, mis kaalutakse võimalikult täpselt. Kaeraterad kooritakse, kaalutakse eraldi sõklad ja teratuumad ja arvutatakse sõkla % 100 tera kaalust. Odrasõkla %-i määramiseks leotatakse teri 5% NH_4OH lahuses $+80^0$ C juures 1 tund. Selle järel vabanevad hästi sõklad. Need eraldatakse tuumadest, kuivatatakse 100—105° C juures ja kaalutakse. Saadud kaal, millele lisatakse leostunud ainete arvel 1/12 osa, annab sõkla %-i esialgsest terade kaalust, kui viimane kuivollusele ümber arvutada.

Sõkla % on väga kõikuv teraviljaliikide, -sortide, kliima, tera suuruse jne. järgi. Kaera siseteral on vähem sõkalt kui välisteradel. Kaerasõkla % kõigub keskmiselt 24—30 ümber, kaugemad piirid on 15—49%. Headel vilja-

aastatel ja niiskematel maadel kasvab kaeratera tuumakam ja sõkla % on madalam. Ka pehmema kliima (Lääne-Euroopa maade) kaerad on madalama sõkla %-ga kui kontinentaalse kliima (Ida-Euroopa maade) kaerad.

Teravilja hindamisel saadud andmed võib kokku võtta ja alljärgneval kujul avaldada.

Teravilja nimetus . . . . . Päritolu . . . . . ,

Sort . . . . . Proovi suurus (50 g)

Terade suuru ja vorm:

a) hästiarenenud teri . . . . . g . . . . . %

b) normaalselt arenenud teri . . . . . „ . . . . . „

c) puudulikult „ „ . . . . . „ . . . . . „

d) halvasti „ „ . . . . . „ . . . . . „

e) . . . . . „ . . . . . „ . . . . . „

f) . . . . . „ . . . . . „ . . . . . „

g) . . . . . „ . . . . . „ . . . . . „

Värvus ja läige . . . . . .

Lõhn ja maitse . . . . . .

Kuivus . . . . . .

Puhtus:

a) teiste (. . . . .) kõrsviljade teri . . g . . . . . %

b) poolikuid, vigastatud, kasvanud teri . . „ . . . . . „

c) prügi . . . . . „ . . . . . „

selles: aganaid jne. . . . . g . . . . . %

umbrohuseemneid (. . . . .) „ . . . . . „

tungalteri jm. . . . . „ . . . . . „

liiva, mulda, kive jne. . . . . „ . . . . . „

1000 tera kaal . . . . . g . . . . . „

Mahukaal (hl) . . . . . kg

Klaasisuse % . . . . . .

Sõkla % . . . . . .

Üldine hinnang . . . . . .

B. Muud seemned ja viljad.

Peale tera- ja kaunvilja tarvitatakse söödaks ja esinevad jõusöötadena mitmesugused seemned ja viljad. Neist väärivad nimetamist mõningate õlitaimede seemned, tammetõrud, hobukastaniviljad, pöökpuuviljad ja umbrohuseemned. Õlitaimede seemneist on söödana rohkem tuntud lina-, kanepi- ja rapsiseemned.

Linaseemned on meil ainukesed söödana tarvitatavad õlitaimede seemned. Need on väga rasva-(õli-)rikkad, aga samal ajal ka võrdlemisi proteiinirikkad. Prof. N. Hansson'i järgi leidub linaseemneis üle 36% toorrasva ja ümmarguselt 24% toorproteiini. Toorrasva seeduvus on väga hea (95%), samuti on võrdlemisi kõrge toorproteiini seedekoefitsient (80). Et toorkiu-hulk on väike (5,5%), siis kujunevad linaseemned rohke rasva- ja valgusisalduse tõttu kõrgeväärtuseliseks söödaks, mida arvestatakse sü-sse keskmiselt vaid 0,6 kg.

Rasva- ja valgusöödana sobivad linaseemned kõige paremini seal, kus on tarvis söödaannuseid rasva ja valgu poolest täiendada. Sääraseid juhte, arvestades söötade üldist rasva- ja valgukehvust, esineb sageli, kuid enamasti linaseemnete kõrge hinna pärast ei söödeta neid piimakarjale ja teistele suurematele koduloomadele kuigi palju, tavaliselt mitte üle 1 kg looma kohta päevas. Piiramine on tarvilik ka põhjusel, et suurel määral antuna rikuvad linaseemned liha- ja rasvaomadusi, andes pehme (õlise) peki ja või. Eriti väärtuslikud on linaseemned vasikatele, kellele söödetakse keedisena (1 kg jahvatatud seemne kohta 10 l kuuma vett) või segus teiste jõusöötadega (kaerajahu, nisukliid jne.). Täispiimalt lõssile ülemineku on linaseemned joogi hulgas keedisena antult suurepäraseks piimarasva asendajaks. Kuid suurel hulgal linaseemnekeedise lisamine noorte vasikate joogile pole ka otstarbekohane, see võib tekitada kõhulahtisust. Linaseemned on dieediliselt väga heamõjuline sööt. See mõju on peamiselt tingitud limast, mis tekib, kui linaseemneid või linaseemnejahu keedetakse või leotatakse kuuma veega. Et linaseemnel on võrdlemisi kõva kest, siis on otstarbekohane linaseemneid tarvitada söödaks jahvatatult. Kest jääb terveks ka vees leotamisel ja paisutamisel, ja nõnda võivad seemned ka limastatud kujul seedimatult kehast välja rännata. Linaseemneid on hõlpus jahvatada koos teiste teraviljadega, näit. kaeraga. Sel viisil saadud segu sobib loomadele hästi. Hea dieedilise mõju pärast tarvitatakse linaseemnekeedist sageli arstimina sooltekatarri puhul. Linaseemnete tarvitamisel söödana tuleb silmas pidada, et neis ei leiduks loomadele kahjulikke lisandeid, nagu metallesemeid ja mürgiseid umbrohuseemneid.

Kanepiseemned on rasvõli- ja proteiinivaesemad kui linaseemned (N. Hansson'i järgi 32,6% toorrasva ja 18,2% toorproteiini). Neis leiduv rasv ja proteiin pole ka niisama hästi seedu-

vad kui linaseemneis. Toorkiudu sisaldavad kanepiseemned umbes 3 korda rohkem kui linaseemned. 1 sü-le vastab neid keskmiselt 0,7 kg. Kanepiseemneid tarvitatakse peamiselt kodulindude nuumamisel ja puurilindude söötmisel.

Rapsiseemned on rasvõli-rikkamad (45%) ja toorproteiini-vaesemad (19,6%) kui linaseemned, muus osas sarnanevad nad viimastega. Ristõielistena on neile omane terav kibe maitse. Viimast võib pehmendada, kui purustatud seemned kuuma veega üle valada. Neist saab eriti head sööta, kui neid koos teraviljadega, näit. kaeraga jahvatada ja siis keeta või aurutada, mispuhul sinepiõli haihtub. Rapsiseemneid söödetakse suurematele koduloomadele maksimaalselt kuni 1 kg päevas.

Tammetõrud (*Quercus pedunculata* Ehrh. viljad) on tähelepanuväärne sööt tammikute piirkondades, kus neid sügisel võidakse suuremal hulgal koguda. 1 ha tammikut annab umbes 4 t tõrusid. Tammetõrusid võidakse söödaks tarvitada toorelt (värskelt) või kuivatatult. Toored tõrud sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi ca 50% vett ja ei säili kaua. Suuremal hulgal kogutuna hakkavad nad kergesti hallitama, seepärast on otstarbekohane nad pikemaajaliseks tarvitamiseks kuivatada. Kuivatada on hõlpus harilikes viljakuivatites. Kuivad tõrud võidakse koorida ja jahvatada, mispuhul saadakse tõrujahu.

Tammetõrude peamiseks toitaineks on N-ta ekstraktained tärklise näol. Värsketes tõrudes leidub ca 36% ja kuivatatud tõrudes üle 60% N-ta ekstraktaineid, mis on hästi seeduvad (seedekoefitsient 90). Seeduvat valku ja rasva leidub tõrudes kumbagi vaid 2—4%. Eriainetena esinevad tõrudes mõru- ja parkained. Need annavad tõrudele mõru maitse ja kinnitegeva toime. Mitmekordne leotamine külmas vees aitab osalt neid aineid kõrvaldada. Halbade omaduste kaotamiseks on otstarbekohane anda loomadele ühes tõrudega kõhtu lahtistavaid heamaitselisi sööti, nagu melassi, juur- ja mugulvilja, kliisid jne. Tõrusid armastavad eriti sead. Täiskasvanud nuumikutele võib sööta värskeid tõrusid 5—6 kg ja kuivatatud tõrusid keskmiselt 1 kg looma kohta päevas. Tõrunuum annab kõva teralise peki. Lambad ja kitsed võivad saada 0,25—0,5 kg, veised ja hobused kuni 2 kg kuivatatud tõrusid looma kohta päevas. Tõrude või tõrujahu söömisega tuleb loomi aegamööda harjutada, segades seda algul õige vähe jõu- või muu sööda hulka ja suurendades päevas antavat hulka järk-järgult kuni soovitava määrani. Värskelt söötes tuleb tõrud enne ettevaatlikult katki pigistada. Sigu on otstarbekohane sügisel tõrude varisemise ajal tammede all karjatada.

Hobukastaniviljad (*Aesculus hippocastanum* L. viljad) sarnanevad koostiselt ja väärtuselt tammetõrudele. Nende tarvitamisel söödana tuleb kõike sedasama silmas pidada, mis on öeldud tammetõrude kohta.

Pöökpuuviljad (*Fagus silvatica* L. viljad) sisaldavad rohkesti rasva (õli) ja silmapaistval hulgal proteiini. Need sobivad sigadele, veistele ja kodulindudele, hobustele osutuvad mürgiseks. Suurel määral söötes mõjuvad kinnitegevalt ja annavad pehme peki ja või.

Umbrohuseemned on mitmesuguse väärtusega. Paljud neist (linaraihein = *Lolium remotum* Schrank, nisulill = *Agrostemma githago* L. jt.) on mürgised ja ei või söödana kõnesse tulla. Teised seevastu, olles mürgivaba ja sisaldades sageli kaunis rohkesti toitaineid, võivad söödana osutuda väärtuslikuks. Viimaste hulka kuuluvad mõned hiirehernes (harilik hiirehernes = *Vicia cracca* L.), kassitapu (*Convolvulus arvensis* L.), hanimaltsade (*Chenopodium*), teelehtede (*Plantago*) seemned; ka rukkiluste (*Bromus secalinus* L.) ja mõned ristõieliste seemned sobivad söötmiseks. Üldiselt tuleb umbrohuseemnete söötmisega loomadele siiski olla väga ettevaatlik. Neid võib sööta ainult täiskasvanud tervetele loomadele väikesel määral ja hästi peeneks jahvatatult. Parem on neid ära keeta ja keedetult sööta. Söötmisel tuleb hoolega jälgida loomade tervislikku seisundit, ja niipea kui selles märgatakse kahtlast, tuleb umbrohuseemnete söötmine kohe lõpetada.

C. Jahvatusjätted.

Tera- ja kaunviljade jahvatamisel inimtoiduks tekib rida kõrvalsaadusi, mida nimetatakse jahvatusjätteiks. Neid jätteid tekib nii jahvatamise eeltoimingute — vilja puhastamise ja sortimise juures — kui ka pärisjahveprotsessidel. Kõikides täielikumates veskites puhastatakse vili enne jahvatamist mitmesugustest kõrvalainetest puhtaks eriliste aparaatide ja seadiste abil, milledest on tähtsamad separaatorid, tsilindrid, filtrid imeva ja suruõhuga, magnetrauad, harjamis- ja pesemismasinad jne. Sel teel saadud jätted, mis koosnevad liivast, tolmust, aganatest, umbrohuseemneist, riknenud ja poolikutest teradest ja muust prahist, kannavad vilja puhastise (Ausputz) nimetust. Puhastis, kuigi selles leidub mõningal määral poolikuid ja kängunud teri, ei tule söödana arvesse. Söödana esinevad vaid puhastatud vilja jahvatamisel saadud jahvatusjätted. Viimased on väga mitmesugused, vastavalt sellele, missuguse viljaliigi jahvatamisel ja missuguse jahveotstarbe ning -protsessi juures nad saadakse. Üldiselt liigitatakse need jätted kliideks ja söödajahudeks.

Kliid ja söödajahud saadakse I sordi toidujahu (püüli) valmistamisel üldjoontes järgmiselt: puhastatud vili, mis on läbinud ettevalmistusinstantsid, juhitakse kroovmasinasse, kus eraldatakse kestad ja kõlud, samuti näpistatakse teradel teravad otsad ühes eosega maha ja poleeritakse ivad harjadega. Edasi järgnevad masinad, mis purustavad terad või hõõruvad need eriliste valtside abil peeneks ja sordivad mitmesuguses tiheduses ülestikku asetatud traat- ja siidsõelte (plaansõelte) abil osadeks. Osad lähevad edasi järgmistele valtsidele ja sõeltele. See protseduur vältab seni, kuni viimanegi tuumakübe kestade küljest lahti on hõõrutud, peenendatud ja sõelutud. Sel pikal teekonnal eralduvad

lõppeks ühele poole koored (kestad) ja teisele poole jahvesaadused. Hõõrumisel ja sõelumisel jääb järele väike osa esialgsest viljast, millest koore- ja jahuosi ei saada enam üksteisest eraldada. See jääk kannabki söödajahu nimetust. Kestad ehk koored ja näpistatud teraotsad ühes eostega, samuti sõelumisel neissse suuremal või vähemal määral jäänud lahtised jahuosad moodustavadki kliid.

K l i i d koosnevad mehhaaniliselt tera kesta- (koore-) osadest ja neisse ning nende külge jäänud endospermi- (jahukeha-) osadest ja eoalgetest. Mida vähem on teradest jahu välja jahvatatud, seda jahusemad ja väärtuslikumad on kliid. Uuemal ajal on jahvemasinate konstruktsioon niivõrd täiuslik, et kliide hulka ei jää enam kuigi palju jahuosi, vaid need on peaaegu puhtal kujul viljaterade kestad. Sellele vaatamata on toiduteraviljade jahvatamisest saadud kliid söödana võrdlemisi väärtuslikud, sest nad sisaldavad silmapaistval määral toitaineid. Võrreldes teraviljaliikidega, milledest nad saadud, on kliid alati toorkiu-rikkamad, samal ajal sageli proteiinirikkamadki kui vastavad jahud. See tuleneb terakestade suuremast toorkiu-sisaldusest ja kestade all asuvast proteiinirikkast aleuroonkihist (*endopleurast*), mis langeb jahvatamisel kliide hulka. Kuidas toitainete-hulk vaheldub teraosade järgi, seda näitab alljärgnev tabel.

N i s u k o g u t e r a j a t e r a e r i o s a d e k e e m i l i n e k o o s t i s %%.
(L. P a l o h e i m o' järgi)

	Vett	Toorproteiini	Toorrasva	N-ta aineid	Toorkiudu	Tuhka
Kogutera	12	12,7	1,9	69,8	1,9	1,7
Eo-osa	12	36,0	10,5	34,4	2,2	4,9
Kestaosad	12	15,5	2,7	49,3	14,5	6,0
Tärklisekeha e. jahuosa	12	10,7	1,0	75,3	0,4	0,6

Tabelist selgub, et tera eriosadel on erinev keemiline koostis. Proteiini ja rasva poolest on eriti rikas eo-osa, aga ka kestaosad sisaldavad rohkesti proteiini. Viimastes on rohkesti toorkiudu ja tuhka, milles leidub silmapaistval määral P-d. Et kestad ja eod sisaldavad rohkesti B-vitamiine, siis on kliid võrdlemisi rikkad ka B-vitamiinide poolest.

Kliide väärtus varieerub viljaliigi, lisandite, niiskuse jne. järgi. Üksikute viljaliikide kliid on erineva mehhaanilise koostisega ja sellest olenevalt erineva väärtusega. Kapitalistlikes maades antakse sageli kliide nimetus jahvatusjäätetele, mis seda nimetust ei peaks kandma. Ka ei peeta kinni nõudest, et kliidena võivad esineda ainult puhastatud vilja jahvatamisel saadud jätted, vaid nende hulka segatakse sageli vilja sortimis- ja puhastamisjätteid ja võltsimise otstarbel koguni muudki. Kaalu suurendamise eesmärgil niisutatakse kliisid veega. Selle tagajärjel muutuvad nad normaalsest niiskemaks, riknevad kergesti ja osutuvad söödana kõlbmatuks. Kõiki neid seiku tuleb arvestada kliide väärtuse üle otsustamisel.

S ö ö d a j a h u d on kliidest väiksema tähtsusega, sest neid saadakse jahveprotsessidel umbes 5—6 korda vähem kui kliisid.

100 kg puhastatud nisu annab umbes 74 kg jahu, 20 kg kliisid ja 4 kg söödajahu, 2% on jahvatuskadu. Söödajahud on peenjahude sõelumisjäägid, mis mehhaaniliselt koosnevad peenikestest kestaosadest, eriti kesta alumistest kihtidest, mille külge on jäänud veel jahuosi. Sellistena on söödajahud proteiini- ja rasvarikkamad kui vastavad viljaliigid, mille jahvatamisel nad saadud. Moodsad veskid, mis peaaegu täielikult eraldavad tera jahukeha kestaosadest, annavad vähe, aga väga proteiini- ja rasvarikka söödajahu. Söödajahud on värvuselt tumedamad kui neist välja sõelutud peenjahud. Neid on palju hõlpsam võltsida kui kliisid. Tihti polegi nende mõiste ja mehhaaniline koostis päris kindel.

Üksikute viljaliikide jahvatusjätteist on esikohal nisukliid, mis esinevad meil üldtuntud jõusöödana. Nisukliisid annavad igal aastal suurel hulgal meie omad veskid ja neid on ka varematel aastatel meile rohkesti sisse veetud. Nisukliid esinevad kahel kujul: peenikeste ja jämedatena, esimesi peetakse paremaks kui teisi. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad nisukliid keskmiselt 13,5% vett, 11,3% seeduvat valku, 1,8% amiide, 3,2% seeduvat rasva ja 39,9% seeduvaid N-ta ekstraktaineid; toorkiudu leidub 9,0% ja tuhka 5,2%. Tuhas on eriti palju P-d (ca 1,1%) ja K-d (1,3%), Ca-d on vaid 0,13%; tuhk on tugevasti happeline. Toiteväärtuselt vastavad nisukliid umbes kaertele: 1 sü. = 1,25 kg. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas tehtud analüüside põhjal omavad meie nisukliid ligikaudu samasugust keemilist koostist ja toiteväärtust, kui on esitatud prof. N. Hansson'i õpikus.

Nisukliide väärtuse hindamisel tuleb keemilise koostise kõrval tähelepanu pöörata lisanditele, värskusele ja niiskusele. Head nisukliid on vabad lisanditest, värske meelduva lõhnaga ja valkjasroosaka värvusega. Vett ei tohi neis leiduda üle 12—13%, maksimaalseks hulgaks on 16%. Rohkesti vett sisaldades jäävad nisukliid kergesti tükki ja muutuvad kõlbmatuks. Toiteväärtus on kõrgem neil nisukliidel, mille kestaosad altküljest on rohkem jahused või mis muidu sisaldavad rohkesti vaba jahu. Proteiinisisalduselt on kesised ja jahused kliid enam-vähem võrdsed. Kaua seisnud vanades kliides võib rohke jahuhulk olla tingitud ka kahjurite tegevusest.

Nisukliid kuuluvad paremate ja tervislikumate jõusöötade hulka. Rohke fosfori- ja võrdlemisi kõrge valgusisalduse pärast on nad eriti väärtuslikuks söödaks noorkarjale, piimalehmadele ja imetajatele loomadele. Piimalehmadele antakse 4—6 kg päevas, liiga suured annused muudavad või pehmeks. Ka tööhobuste jõusöödas võib neid olla $^1/_3$—$^1/_2$ osa. Vähem kohased on nisukliid nuumsigadele, need ei suuda kliisid päris hästi seedida (orgaanilise olluse seedekoefitsient 67) ja neile on nad ka liiga mahukad. Sugusigadele, eriti imetajatele emistele on nisukliid head. Veistele ja hobustele antakse nisukliid kuivalt või niisutatult koos teiste jõusöötadega, sigadele — märjastatult, pudruna. Liiga ühekülgne nisukliide tarvitamine võib põhjustada luustiku nõrgenemist ja muid haigusi. Ameerikas on tuntud „kliidetõbi" (bran disease), luustiku-haigus, mis ilmneb kliidega söödetud hobustel. Küllaldasel määral söötkriidi või paekivijahu söötmist koos nisukliidega peetakse otstarbekoha-

seks. Nisukliidel on lahtitegev mõju, seepärast võib valida neid vastukaaluks söötadele, mis mõjuvad kõhtu kinnistavalt.

Nisusöödajahu on umbes niisama kõrge toiteväärtusega kui nisujahu. Selles on küll tärklist vähem (ca 40%), aga seeduvat valku ja rasva rohkem kui nisuteras. Prof. N. Hansson'i järgi leidub nisusöödajahus 10,7% seeduvat valku, 3,2% seeduvat rasva ja 52,5% seeduvaid N-ta ekstraktaineid; nisujahus on aga vastavad arvud 9,3, 1,2 ja 63,1%. Ühte sü-sse arvestatakse kumbagi keskmiselt 1 kg. Nisusöödajahu söödetakse muu jõusöödaga segatult sigadele, tööhobustele ja nuumveistele. Et neid on kergem võltsida kui kliisid, siis võib nende väärtus mõnikord kujuneda õige kõikuvaks.

Rukkikliid ja söödajahud saadakse kõrvalsaadustena rukkijahvatamisel analoogiliselt nisu jahvatusjätetele. Leivaks jahvatatakse rukis enamasti kestaga ja sõelumata, mispuhul jahvatusjätteid ei esinegi. Ainult „ülesõela"-jahu ja rukkipüüli valmistamisel saadakse kliid ja söödajahud. Ka rukkikliid võivad olla peenemad ja jämedamad. Nende jahvatusjätete keemiline koostis ja toiteväärtus on üldjoontes seesama mis nisu omadel. Rukkikliid on siiski vähem lahtistava mõjuga kui nisukliid. Neid jätteid söödetakse eeskätt tööloomadele, noor- ja nuumkarjale, samuti sigadele. Lüpsikarjale pole need niisama head kui nisu jahvatusjätted. Rukkisöödajahud muudavad või kõvaks.

Kaerakliid ja söödajahud saadakse kaeratangude ja -jahude valmistamisel. Nende jahvatusjätete mõiste ja mehhaaniline koostis pole täpselt määratletud. Mõnel juhul mõistetakse kaerakliide all kaeraterade koorimisel saadud, jahust täiesti puhtaks sõelutud kaerasõklaid ehk -keesid, mille väärtus pole kõrgem kaerapõhu väärtusest; teistel juhtudel kannavad aga kliide nimetust mitmesugused kaeratangude ja -jahu valmistamisel saadud jätted, nagu sõklad, peenikesed terad, kooritud terade näpistamisel saadud teraotsad, väljasõelutud jahud jne., mis kõik suuremates veskites üksteisega segatakse ja peeneks jahvatatakse. Saadud segust sõelutakse sageli välja väärtuslikum osa, mis kannab kaerasöödajahu nimetust. Olenevalt segu üksikkomponentide hulgalisest vahekorrast, võib nii kaerakliide kui ka söödajahu koostis ja väärtus kõikuda laiades piirides. Et kaera jahvatujätteid väärtuse alusel üksteisest eraldada ja spekulatsiooni nendega vältida, on näit. Soomes kehtestatud kord, mille põhjal kaerasöödajahuks võib nimetada vaid sellist kaera jahvatusjätet, mis sisaldab kuivolluses maksimaalselt 17% toorkiudu, ja kaerakliideks niisugust jätet, mille kuivolluse toorkiu-sisaldus kõigub 17—28% vahel; kui kuivolluses leidub üle 28% toorkiudu, siis peetakse jätteid kaerasõklaiks ehk -keedeks. Kaera jahvatusjätete väärtuse üle selguse saamiseks on alati tarvilik nende põhjalik vaatlus. Kaerakliide ja söödajahude tarvitamise kohta söödana on kehtiv kõik see, mis on öeldud kaera kohta. Neid on kõige otstarbekohasem sööta teiste jõusöötadega segatult mäletsejaile ja hobustele. Sigadele on need rohke toorkiu-sisalduse tõttu vähem kohased.

Odrakliide ja söödajahude nime all esinevad samuti väga kõikuva koostise ja väärtusega produktid. Tangude, kruupide ja toidujahude valmistamisel langevad odrateradest ära kõigepealt kestad ja teraotsad, mis puhtal kujul või mõnesuguste teiste jääkidega segatuna moodustavadki odrakliid. Odra jahvesaaduste edaspidisel töötlemisel eralduvad aga neist peenemad sõklarikkad osad, mida tuntakse söödajahude nime all. Odrakliide ja söödajahude väärtus sõltub nagu kaerakliide ja söödajahude väärtuski sõklasisaldusest: mida rohkem sõkalt ja vähem jahuainet, seda madalam on nende väärtus. Paremates söödajahu sortides on toorkiudu kuni 10—12%, halvemates üle 20%. Normaalse odrasöödajahu toiteväärtus võrdub odrajahu toiteväärtusega ja tema tarvitamine on analoogiline odrale.

Maisikliid ja söödajahud saadakse maisitangude ja -jahude valmistamisel. Kliid koosnevad peamiselt terakestadest, aga sisaldavad ka eo ja endospermi osi, kuna need end täielikult nagu nisu ja rukki juures maisil eraldada ei lase. Ka on mais tavaliselt sedavõrd odav teravili, et tema niisama põhjalik jahuks töötlemine, nagu see sünnib nisu ja rukki juures, end hästi ei tasu. Niisugused maisikliid sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi 5,7% seeduvat valku, 3,1% seeduvat rasva ja 9,5% toorkiudu, 1 sü. = 1,1 kg. Maisisöödajahu on tärkliserikkam, aga ühtlasi rasva- ja valguvaesem kui maisikliid; toorkiudu leidub selles tavaliselt mitte rohkem kui maisiterades. Kuid nagu muude jahvatusjätete juures võivad ka siin olla kõikumised väga suured. Maisijahvatusjätteid söödetakse eeskätt nuumloomadele. Nagu maiski muudavad ka maisi jahvatusjätted — suurel määral antuna — eriti nuuma lõppperioodil keharasva pehmeks.

Tatra ja hirsi jahvatusjätetena esinevad tatra- ja hirsikliid, söödajahud ja koored. Viimased on väga toorkiu-rikkad (hirsil ka SiO_2-rikkad) ja seepärast söödana peaaegu väärtuseta. Kliid ja söödajahud on söödetavad, kuid kliid (milles on koored ja terade puhastusjätted segamini) on võrdlemisi väikese väärtusega. Tatra ja hirsi jahvatusjätteid tarvitatakse peamiselt veiste ja sigade nuumamiseks ning mõnikord hobustele kaerte asemel.

Kaunviljadki annavad jahvatamisel kliisid, söödajahu ja koori. Hernekliid, söödajahud ja koored koosnevad herneterade kestaosadest, ussitunud teradest ja muist osadest, mis inimtoiduks ei kõlba. Tõeline hernesöödajahu, mis on kooritud ja poolitatud herneterade poleerimisel saadud jääk, on väärtuslik sööt, kuid esineb sellisena harva. Hernekoored saadakse herneterade koorimisel. Need on küll võrdlemisi toorkiu-rikkad, aga siiski veel küllalt hästi seeduvad, mistõttu nende toiteväärtus on kaunis kõrge. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas analüüsitud hernekoored sisaldasid 11,8% vett, 5,5% toorproteiini, 37% toorkiudu; 1 sü-sse võis neid arvestada 1,2 kg; tuhas (3,2%) leidus silmapaistval hulgal Ca-d ja vähem P-d. Hernekliidena eksisteerivad sageli ainult jahvatatud hernekoored, kuid see nimetus nende kohta pole õige. Hernekliide

all tuleb mõista koori + koorimisel tekkinud hernemurdu + poleerimisel saadud jahu. Vastandiks kõrsteraviljadele on kaunviljade kliid, nende hulgas hernekliid, üldiselt proteiinivaesemad kui algmaterjal. Prof. N. Hansson'i järgi leidub hernekliides 11,7%-lise niiskuse juures 16,8% toorproteiini, millest on seeduvat valku 11,3%; hernel on vastavad arvud samasuure niiskuse juures 23,5 ja 17,2%. Ka hernekliides on rohkesti Ca-d. Hernejahvatusjätteist söödetakse hernekliid ja koored eeskätt mäletsejatele, hernesöödajahu sigadele ja hobustele. Suurel määral antuna tekitavad need söödad kõhukinnisust. — Oajahvatamisel saadakse niisamasugused jätted, nagu hernejahvatamisel. Neist on tähtsamad oakoored, mille söödaväärtus vastab umbes hernekoortele.

Kokku võttes võib ütelda, et jahvatusjätted on üldiselt võrdlemisi hästi kasutatavad söödad. Nad ei ole küll nüüd enam sama väärtusega kui endistel aegadel, mil jahvatamistehnika oli primitiivsem, kuid siiski veel küllalt kõrgeväärtuselised jõusöödad, milledega saavutatakse nende otstarbekal kasutamisel häid tulemusi. Tarvitamisel tuleb kõigepealt silmas pidada seda, et nad oleksid värsked ja puhtad, sest „vaevalt pakub ükski teine söödarühm võltsimiseks niisuuri võimalusi kui kliid ja söödajahud" (F. Honcamp).

Kliide ja jahude hindamisel pööratakse tähelepanu nende välistele omadustele, nagu värvusele, lõhnale, maitsele, peenusele ja ühtlikkusele. Erivõtete abil püütakse selgusele jõuda ka nende värskuses, niiskuses ja puhtuses.

Värvus sõltub algmaterjalist, taimseist ja mineraalseist lisandeist, vaatluskihi paksusest, valgustusest, mille juures vaadeldakse, ja muist teguritest. Tavalised odra-, kaera- ja rukkijahud on hallikasvalged, peenemad sordid — valged. Söödajahud on hallikama (mustema) värvusega. Kliide värvus varieerub liikide ja koostiskomponentide järgi. Nisukliid on kahvaturoosad, punakaspruunid jne., rukkikliid — hallikaspruunid, rohekaspruunid jne. Värvuse määramiseks on otstarbekohane asetada kliid või jahud õhukese ühtlase kihina valgele paberile või plaadile ja hea valgustuse juures vaadelda. Võrdluseks on soovitatav kasutada vastavate tuntud kvaliteediga jahude või kliide proove.

Headel jahudel ja kliidel on meeldiv liigiomane lõhn, riknenud materjalil — läpastunud, kopitunud lõhn. Lõhna paremaks tundmiseks niisutatakse katseklaasis pisut jahu või kliisid veega (parem sooja või kuuma veega), suletakse kindla korgiga, loksutatakse segi ja nuusutatakse otsekohe avamisel. Sel juhul on lõhn teravam ja kergemini määratav.

Maitse proovitakse jahudel. Headel jahudel on meeldiv, magejas maitse ilma kõrvalmaitseta. Riknenud jahud on kibeda, mõru, kopitunud maitsega. Mälumisel ei tohi jahu hammaste vahel krigiseda, vastasel korral leidub temas rohkesti liiva või teisi mineraalseid lisandeid.

Peenus ja ühtlikkus on jälgitavad silmaga ja kompamisega. Hea jahu on pehme, homogeenne, ei sisalda tükke. Sõrmedega vajutamisel annab ühtlaselt tasased jäljed selgete sõrmenaha käärudega. Mitteühtliku, kliide-rikka jahu puhul neid jälgi ei teki.

Peenuse ja mehhaanilise koostise uurimiseks jagatakse jahud ja kliid Nobbe' sõelte abil peenusrühmadesse:

Suuremad kui 1,5 mm osad,
1,5 mm — 1,0 " "
1,0 " — 0,5 " "ja
alla 0,5 " "

Iga osa eraldi kaalumisega leitakse protsentuaalne vahekord üksikute osade vahel. Iga osa uuritakse silmaga, peenemate osade puhul luubiga resp. mikroskoobiga. Kõige leitu ja nähtu kohta koostatakse kirjeldus. Kliide esimeses osas (>1,5 mm) võivad leiduda kestad (koored), libled, pea- ja varreosad, suuremad umbrohuseemned, tungalterad jne.; teises (1,5—1,0 mm) osas võivad esineda väiksemad umbrohuseemned jm. Seenehaiguste eod leiduvad peenemates osades.

Võltsimiste ja mineraalsete lisandite kindlakstegemiseks tarvitatakse kõige peenemat (alla 0,5 mm) osa. Lubjamääramiseks kaalutakse katseklaasi 5—10 g ainet, niisutatakse veega ja lisatakse mõnd lahjendatud mineraalhapet (H_2SO_4). Selle juures tekkiv CO_2 näitab lubja olemasolu. — Liiva, savi jne. määramiseks kaalutakse katseklaasi 2 g ainet ja märgistatakse vahapliiatsiga katseklaasi seinale aine nivoo koht. Edasi lisatakse juurde kloroformi ($CHCl_3$) peaaegu katseklaasi täitumiseni, loksutatakse segi ja lastakse 5 min. seista. Seismisel sadenevad mineraalsed lisandid ja nende hulka võidakse lihtsal viisil ligikaudu määrata. Kui näit. esialgse kuiva aine nivoo kõrgus katseklaasis oli 30 mm ja mineraalse sademe kõrgus 6 mm, siis moodustab sade $^1/_5$ algmahust ehk 0,4 g. Selle põhjal võidakse hõlpsasti arvutada lisandite % antud söödas.

Värskus tehakse kindlaks maitse ja lõhna põhjal. Halb lõhn avaldub selgemini, kui väike hulk ainet asetada steriilsesse kolbi või Petri kaussi, niisutada destilleeritud veega ja jätta ööpäevaks sooja (35° C) kohta seisma. Riknenud söödale ilmub valge kirme ja halb lõhn.

Niiskuse määramine sünnib kõige lihtsamini jahu või kliide pihku võtmise ja kokkusurumise teel. Peenike niiske materjal jääb pigistamisel tükki. Ka tunduvad ülearu niisked jahud ja kliid sügavale pistetud käele külmad. Jahude ja kliide mehhaaniliseks analüüsiks kaalutakse 20 g ainet.

D. Õlikoogid.

Suurem osa inimkonna rasvatarbest maailmas kaetakse taimerasva ehk -õliga, mida toodetakse õlitaimede seemneist ja viljadest. Selleks otstarbeks kasutatakse ligi 40 eri taimeliigi seemneid ja vilju, millest enamik sisaldab üle 20%, mõned liigid isegi üle 50% õli. Neist seemneist ja viljadest saadakse (vastavalt sellele, missugust viisi õli kättesaamiseks tarvitatakse) kahesuguseid õlitööstuse jätteid: õlikooke ja õliseemnejahusid.

Õlikoogid saadakse õli[1]) mehhaanilisel pressimisel jättesaadusena. Enne pressimist puhastatakse tavaliselt õlitaimede seemned ja viljad lisanditest, kõvakoorelised seemned või viljad sageli ka kooritakse kas osaliselt või täielikult. Kui toodetud õli ei kavatseta tarvitada söögi-(toidu-)õlina, siis kuumutatakse toormaterjali enne pressimist. Sel teel saadakse õli viljadest või seemnetest paremini kätte. See nn. kuumpressimisviis annab aga halvema õli ja koogi kui külmalt pressimine. Õli ja kook on tumedama värvusega, õlis leidub mitmesuguseid lisandeid, koogis on hävinud osa vitamiinidest ja valkaine on sageli raskesti seeditav. Külmpressimisel saadakse peale selle ka rasvarikkamad koogid, sest muist õli jääb toormaterjalist kätte saamata. Pressimine ise sünnib tugevajõuliste hüdrauli-

[1]) Tuleb vahet teha rasv- ja eeterõlide vahel. Käesoleval juhul ja ka allpool on mõeldud „õli“ all rasvõlisid.

liste või käsipressidega. Esimesel juhul saadakse väga kompaktne jääk, milles on õige vähe rasva; teisel juhul (kui pressimine sünnib käsitsi, kodusel viisil) saadakse koredam, kergesti murduv ja suurema rasvasisaldusega kook. Koogi kuju ja suurus sõltuvad pressi vormist ja suurusest: neid on ümmargusi, neljakandilisi, piklikke jne. Koogipinnal leiduvad kirjad ja joonised on pärit pressimisel tarvitatud riietelt. Neilt riideilt on pärit ka koogi pinnal sageli leiduvad mitmesugused karvad ja kiud. Koogi kõvadus ja värvus sõltuvad peale pressimisviisi veel tarvitatud toormaterjalist.

Õlitaimede seemnejahu saadakse jätteproduktina õli keemilisel väljavõtmisel (ekstraheerimisel) õlitaimede seemneist või viljadest. Sel puhul tarvitatakse mitmesuguseid rasvasolvente, nagu bensiini, eetrit, väävelsüsinikku jt. Peenestatud ja kuivatatud toormaterjal asetatakse ekstraktorisse, kus immutatakse mõne rasvasolvendiga: saadud ekstrakt juhitakse destillaatorisse, kus lahustaja õlist üleajamise teel eraldatakse ja pärast tihenemist jahutajas uuesti ekstraheerimiseks tarvitatakse. Rasvavaba jäägist — seemnejahust — kõrvaldatakse lahustaja aurutamise teel.

Ekstraheerimisjätted erinevad pressimisjätteist selle poolest, et neil on tangude või jahude kuju ja et neis leidub õige vähe rasva. Nende rasvasisaldus kõigub 0,3—2,0% vahel, kuna pressimisjätted (õlikoogid) sisaldavad 5—15% rasva. Ekstraheerimisjätetega— õliseemnejahuga — ei või ära segada kookide purustamisel saadud jahu või sõmerikku; viimased kannavad koogijahu nimetust. Nii näit. saadakse linaseemne ekstraheerimisel jäägina linaseemnejahu, linakoogi jahvatamisel — linakoogijahu.

Õlitööstuse jätted sisaldavad kõiki neidsamu toitaineid, mis omab vastav toormaterjal, peale rasva, millest suurem osa on kõrvaldatud. Et juba õlitaimede seemneis leidub silmapaistval hulgal valku ja et rasva eraldamisega selle protsentuaalne hulk jätetes veelgi suureneb, siis on õlikoogid ja õliseemnejahud väga valgurikkad söödad, mis sellistena evivad suurt tähelepanu kõigi valgusaadusi tootvate loomade söötmisel. Neis tuleb valgu kaaluühik enamasti alati odavam kui teistes jõusöötades. Odavate valgusöötadena leiavad õlikoogid ja õliseemnejahud laialdast tarvitamist söödaratsioonides, mis valgusisalduselt ei vasta loomade nõuetele. Nagu teisedki jõusöödad võivad õlitööstuse jätted olla vaid täienduseks ehk lisaks muudele söötadele: nad ei või kunagi moodustada loomade põhisööti, olles selleks liiga kallid ja raskesti tarvitatavad.

Üksikutest õlikoogiliikidest on meil tavalisemad l i n a k o o g i d. Neid valmistavad meie värnitsavabrikud ja neid veetakse meile ka väljast sisse. Linakoogi eriomadused teevad ta valgusöödana eriti väärtuslikuks. Nagu linaseemnedki annavad linakoogid kuuma veega ettevalmistamisel dieediliselt heamõjulist lima, mis seedeelundite tervestamisel ja tervena hoidmisel on suure väärtusega. Lima rohkus sõltub kookide valmistusviisist: külmpressimisel saadud koogid annavad rohkem lima kui kuumutusprotsessidest läbi käinud jätted. Lima tekib pektiinainetest, mis asuvad otse linaseemne kesta

(kutiikula) all leiduvas rakukihis. Pektiinained paisuvad tugevasti kuumas vees ja moodustavad lima. See võime neil kaob, kui toormaterjali enne pressimist või ekstraheerimist veeaurus kuumutatakse. Kuumutamisel tekib lima, mis hiljem kuivab; pärast seda pole tema uuesti tekkimine enam võimalik. Sel põhjusel on ka ekstraheerimisel saadud linaseemnejahud limata.

Linakoogid on võrdlemisi valgurikkad. Nad sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi 25,9% seeduvat valku. Ometi ei kuulu nad siiski valgurikkaimate õlikookide hulka. Neis leidub keskmiselt 9% rasva, mis on kergesti seeditav. Tuhk sisaldab rohkesti K-d ja on nõrgalt leelisese reaktsiooniga. A. Scheunert'i järgi sisaldab linakook ainult vähesel määral A-vitamiini. 1 sü. vastab keskmiselt 0,9 kg-le.

Hea linakook peab vastama järgmistele nõuetele: 1) peab olema tihedasti pressitud ja vaba kõigist lisanditest ning kõrvalainetest, eriti umbrohuseemneist; 2) lõhn ja maitse peavad olema värsked, meeldivad; koogid ei tohi olla hallitunud, kopitunud ega kibeda maitsega; 3) värvus peab olema hall kuni helepruun ja 4) vett ei tohi leiduda üle 12%.

Linakoogid on hästimaitsevad, seedimist edendavad õlitööstusjätted. Nad mõjuvad veidi lahtitegevalt, seepärast on nad heaks vastukaaluks kõhtu kinnistavate söötade tarvitamisel. Nisukliide ja kaerajahuga segatuna on nad eriti kohased lehmadele enne ja pärast poegimist. Väga head on nad piimakarjale ka ainult kõrssöödast koosnevate söödaannuste puhul, sest aitavad seedimist pehmendada, valgupuudust katta ja söödakontsentratsiooni tõsta. Keha- ja piimarasva konsistentsi muudavad linakoogid pehmeks. Seepärast ei või piimakarjale võivalmistamisel ja sigadele, eriti nuuma lõppjärgus neid ühekülgselt liiga palju sööta. Prof. Popov'i järgi võib tõusta linakoogi maksimaalne annus keskmise toodanguga piimakarjale võivalmistamisel kuni 2,5 kg ja rõõskpiimatootmisel kuni 4 kg lehma kohta päevas. Nuumveiste annused võivad ulatuda kuni 4—5 kg ja noorkarja omad kuni 1—1,5 kg-ni looma kohta päevas. Hobustele söödetakse linakooki kuni 2—3 kg ja sigadele nuuma esimesel poolel kuni 0,5—1,5 kg looma kohta päevas. Linakoogi kasutamine piimakarjale evib meie oludes erilist tähtsust rohke kaunvilja söötmise korral, sest juba võrdlemisi väike hulk (0,5—0,75 kg) linakooki lehma kohta päevas antuna väldib kõvarabeda või tekkimist kaunvilja söötmisel.

Linakoogi söötmise negatiivsetest külgedest tuleks nimetada seda, et nad sisaldavad mõnikord puhastamata toormaterjali tarvitamise tõttu rohkesti mitmesuguseid alaväärtuslikke, sageli loomade tervisele ohtlikke kõrvalaineid, nagu liiva, umbrohuseemneid jm. Ka on nad võrdlemisi tihedad ja rasked, ja võivad seetõttu kõhus kergesti kokku vajuda, tekitades seederikkeid. Selle vältimiseks tuleks neid sööta koos kobedate (kergete) jõusöötadega, nagu kaerajahuga, nisukliidega jne. — Linakookides leidub glükosiid linamariin, mis hüdrolüüsil annab sinihappe (HCN). Sinihapet võib tekkida kookides suuremal või väiksemal määral, olenevalt koogisordist. Sinihape tekib, kui kooke resp. koogijahu söödetakse loomadele leige veega niisutatult. Kuivalt söötes ei ole isegi rohke linamariinisisaldusega koogid loomadele tervisehäireid tekitanud. Arvatakse, et mürgistused linakookidega on võimalikud, kui HCN-sisaldus ulatub neis üle 200 mg kg kohta.

Kookide kõrval leiduvad müügil mõnikord ka linaõli ekstraheerimisjätted — linaseemnejahud. Need sisaldavad vaid 3—4% rasva, aga pisut rohkem toorproteiini kui koogid. Nende limamoodustamisvõime on õige väike või puudub täiesti. Muus osas sarnanevad nad kookidega. F. Honcamp'i jt. järgi on ekstraktsioonjahude seeduvus niisama hea kui kookidel ja nende väärtus kookidega on võrdne.

Sojatangud ja -koogid on hästituntud õlikookide liik, mis kõikjal on võitnud suure lugupidamise. Enne teist Maailmasõda oli nende tarvitamine paljudes karjakasvatusmaades (Soomes, Rootsis, Saksas jm.) väga levinud, ka meile veeti neid õige rohkesti sisse. Ostu-jõusöötadest olid enne sõda vahest veel nisukliid sojatangudest nõutavamaks jõusöödaks. Sojasaaduste suur edu karjakasvatusmaades on seletatav eeskätt selle jõusööda eriomadustega ja suhteliselt odava valgu hinnaga.

Sojatangud ja -koogid saadakse jättesaadustena sojaubadest (*Glycine max*. Merill.) õli valmistamisel. Maailma silmapaistvaimaks sojaoa kasvatajaks maadeks on Mandžukuo, Hiina ja Jaapan. Sojaubadest eraldatakse õli pressimise või ekstraheerimise teel. Uuemal ajal on rohkem eelistatud viimast viisi, seepärast esinevad müügil ka rohkem sojatangud (ekstraheerimis-) kui pressimisjätted (sojakoogid). Söödaks tarvitatakse peamiselt kollaste ubade jätteid, kuna mustjashallidest ubadest saadud „tangud" pole nõnda head. Sojasaadused esinevad müügil võrdlemisi puhtal võltsimata kujul. Ostmisel tuleb nõuda, et nad oleksid värsked.

Sojasaaduste kõrge väärtus peitub nende rohkes valgusisalduses ja heades dieedilistes omadustes. Prof. N. Hansson'i järgi leidub sojatangudes 40% ja sojakookides 38,1% seeduvat valku. Valgurikkuselt ületavad sojasaadusi veel ainult mõned üksikud õlitööstusjätted. Sojavalkude bioloogiline väärtus on kõrgem kui enamikul muudel valgurikastel jõusöötadel. Tuhk on leelisese reaktsiooniga, kuid sisaldab palju K-d ja vähe Ca-d. Sojatangude ja -kookide maitsevus on hea, loomad söövad neid algusest peale meelsasti. Seederikkeid, ka maksimaalsete normide tarvitamisel, sojasaadused loomadel ei tekita.

Sojatangud ja -koogid on esijoones piimakarja sööt. Sojatangude tanguline kuju on veistele eriti sobiv ja meeldiv. K. Richter'i jt. järgi ei ole piimatootmisel — piimahulga ja rasva % mõttes — vahet sojatangude ja -kookide vahel. Sojatangude mürgisus, millele mõnikord vihjatakse, on ühenduses triklooretüleeni tarvitamisega ekstraheerimisel. Sojasaadused sobivad väga hästi valgusöödana ka noorloomadele, peekonsigadele, imetajatele emistele ja kanadele. Nende tarvitamisega nagu teiste õlitööstusjätete tarvitamisegagi ei tohi liialdada: ühekülgselt ja liiga rohkesti sojatange või -kooke söötes, saadakse kõva- ja rabedapoolne või, tekivad häired loomade suguelus ja piim võib juustuvalmistamiseks muutuda kõlbmatuks. Mõõdukal tarvitamisel on sojasaadused suurepäraseks ja odavaks valgusöödaks kõigile koduloomadele.

Päevalillekoogid olid meil õlikookide hulgas silmapaistval kohal pärast esimest Maailmasõda, mil neid Nõukogude Liidust rohkesti sisse veeti. Ka hilisematel aegadel on neid saadud Nõukogude Liidust, kes on nende suurim tootja. Tsaristlik Venemaa valmistas päevalilleseemneist nn. paastuõli, mida tarvitati suurtel paastuaegadel. Endise Saraatovi kubermangu katsejaama andmeil (1915.—18. a. keskmised) sisaldab Vene päevalilleseeme keskmiselt 28% õli. Õlisisaldus on sordi omadus ja võib ulatuda 30%-ni ja isegi üle selle. Pressimisel saadakse seemneist kätte umbes 20—22% õli, 8—12% jääb kookidesse, kust see mõnikord veel ekstraheerimise teel eraldatakse.

Päevalillekoogid on väärtuselt väga erinevad, olenevalt sellest, kas seemned on enne pressimist kooritud või mitte. Päevalilleseemnete kestad on kõvad ja kiurikkad, nende rohke sisaldus vähendab kookide väärtust väga tunduvalt. Koorimisastme järgi eritletakse kooritud, poolkooritud ja koorimata seemneist päevalillekoogid. Esimesed, ka normaalkookideks nimetatud, sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi 35,6% seeduvat valku ja 1 sü. = 0,85 kg; poolkooritud seemneist päevalillekookides aga on 28,5% seeduvat valku ja 1 sü-le vastab 0,95 kg; koorimata seemneist saadud koogid on ligemale 2 korda valguvaesemad (18,2% seeduvat valku) ja neid läheb sü-sse 1,2 kg. Täielikult kooritud seemneist päevalillekooke leidub harva müügil, tavaliselt sisaldavad paremadki koogisordid umbes 10% kesti.

Hea päevalillekook peab olema tihedalt pressitud, ühtlase mehhaanilise koostisega ja lisanditeta. Lõhn ja maitse peavad olema meeldivad, värsked, mitte kopitunud ja hallitunud. Värvus oleneb kestade rohkusest ja värvist. Normaalkoogid on kollakashallid või rohekashallid. Mustakestalised seemnesordid annavad tumedama värvusega koogid kui valge- või triibuliskestalised sordid. Koorimata mustadest seemneist saadud päevalillekook on hallikasmust (ahk). Riknenud päevalillekoogid esinevad harva, sest päevalillekoogid on kõigist teistest õlikookidest ja jõusöötadest kõige kauem alalhoiduvad.

Kooritud seemneist päevalillekoogid on õige väärtuslik jõusööt piimakarjale, kellele neid võib sööta suurelgi määral, ilma et loomade tervis või saaduste kvaliteet kannataksid. Koorimata seemneist päevalillekooke ei söö aga loomad nii meelsasti, sest nende kõvad ja teravad seemnekestad resp. kestade osad haavavad loomade suu limanahka. Neid tuleb enne söötmist leotada või kuivalt söötmisel rohke hulga teiste jõusöötadega segada. Normaalsed päevalillekoogid on heaks söödaks ka noorloomadele; noorkarjale võib neid anda vastavalt eale 0,25—1 kg päevas koos teiste jõusöötadega — kaerajahu ja nisukliidega. Nuumloomadele on päevalillekoogid kui valgurikas sööt vähem kohased: suuremate annuste puhul saadakse pehme pekk ja liha. — Päevalilleseemnejahu, mis saadakse õli ekstraheerimisjättena, on valgurikkam kui normaalne kook. Rasva on aga selles vähem, seetõttu vastab ka 1 sü. keskmiselt 1,05 kg-le.

Puuvillakoogid kuuluvad sagedamini tarvitatavate õlikookide hulka, sest nende toodang on suurem teiste õlikookide

toodangust. Enne teist Maailmasõda oli Euroopas silmapaistvamaks puuvillakookide tarvitajaks Taani, kes neid ookeanitagustest maadest rohkesti sisse vedas. Eestis pole siiski puuvillakoogid eriti suurt tarvitamist leidnud; rohkesti toodi neid meile enne Saksa okupatsiooni 1940/41. a. Nõukogude Liidust.

Puuvillataim (*Gossypium herbaceum* jt. liigid, inglise keeles Cotton) on troopika ja subtroopika taim, mis ürgselt kuulus ainult Uus-Maailma. Tänapäeval kasvatatakse aga seda taime puuvilla saamiseks peaaegu kõikjal, kus temperatuuriolud seda võimaldavad. USA, Mehhiko, Brasiilia, India, Egiptus, Vahemereäärsed maad. Kaukaasia jt. toodavad igal aastal kolossaalsed hulgad puuvilla. Kuni möödunud sajandi lõpuni kasvatati puuvillataime peamiselt ainult puuvilla (kiu) saamiseks; seemned esinesid ballastina, millest püüti lahti saada. Tänapäeval on aga seemnesaagil puuvillakasvatuses suur osatähtsus, kuna seemned on väärtuslikuks tooraineks õli ja puuvillakookide valmistamisel. Puuvillaseemneis leidub USA keemia-laboratooriumide andmeil 9%-lise niiskusesisalduse juures 20% õli.

Puuvillaseemneid tarvitatakse õlivalmistamiseks kooritud, poolkooritud ja koorimata kujul. Kestad on väga toorkiu-rikkad (45%) ja raskesti seeditavad, nende toiteväärtus võrdub umbes talviviljapõhule. Olenevalt kestarohkusest on seepärast ka puuvillakookide väärtus vahelduv: kõige väärtuslikumad on hästikooritud, väikseima väärtusega koorimata seemneist saadud koogid. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad:

		seed. valku %	1 sü-sse kg
puuvillakoogid,	kooritud seemneist	34,9	0,90
	poolkooritud	27,1	1,00
„	koorimata „	16,1	1,45

Koorimata seemneist valmistatud puuvillakoogid on rohkem kui kaks korda seeduvast valgust vaesemad kui kooritud seemneist koogid.

Head kooritud seemneist puuvillakoogid on elustavalt kollase värvusega, meeldiva, mitte hapuka ega läpastunud lõhnaga ja pähklitaolise, magusa, pisut õlika maitsega. Tumepruun värvus näitab, et koogid on pressitud kõrges kuumuses, seemned on olnud liiga vanad või on säilitatud niiskes hoiuruumis, kus on kuumaks läinud. Koorimata seemneist puuvillakoogid on ka kollased, aga arvukate tumedate kestaosadega läbi põimitud; värskelt on nad pisut roheka tooniga. Head koogid on kuivad, hästi tihedad ja kõvad. Neis ei tohi leiduda puuvilla ega muid lisandeid.

Puuvillakoogid sisaldavad 5—6% tuhka, milles leidub rohkesti K-d ja P-d. Tuha reaktsioon on happeline. A- ja D-vitamiinid puuduvad. Karakteerseks koostisosaks on värvaine gossypol, mida olenevalt mullastikust, kliimast, sordist ja teistest teguritest võib F. W. Sherwood'i järgi leiduda puuvillaseemneis 0,01—0,15%. Puhas gossypol on loomadele mürgine; eriti tundlikud näivad selle vastu olevat sead, kuna veised ja lambad on vähem vastuvõtlikud. Kookide pressimisel kõrges temperatuuris muutub osa gossypolist vähem mürgiseks d-gossypoliks, mille läbi koogid osalt mürkainetest vabanevad. Mürkaine pärast ei saa puuvillakooke loomadele suuremal määral sööta.

Kas puuvillakookide tervist kahjustav mõju on tingitud ainuüksi gossypolisisaldusest või muist põhjustest, pole lõplikult selgitatud. R. Kurtis arvab, et kahjustajaks pole mürgised keemilised ained, vaid mõningate orga-

nismile tähtsate ainete puudumine puuvillakookides, mida võidakse asendada teiste söötadega. USA katsejaamades korraldatud arvukate söötmiskatsete põhjal saab puuvillakookide kahjulikku mõju loomadele vältida, kui nendega üheaegselt saavad loomad küllaldasel määral head heina või karjamaarohtu.

Õigeviisilisel tarvitamisel on puuvillakoogid heaks valgusöödaks peaaegu kõigile koduloomadele. Eriti kohased on nad lüpsikarjale, aga kõlbavad ka nuum- ja tööloomadele. Puuvillakooke võib sööta ainult koos teiste söötadega loomade valgutarbe katmiseks. Piimakarjale võib neid sööta hea heina ja küllaldase toorsööda juures koos muu jõusöödaga kuni 2 kg (prof. P o p o v' i järgi isegi kuni 4 kg) lehma kohta päevas ilma terviserikkeid kartmata. Maksimaalsete määrade söömiseks tuleb lehmi pikkamisi harjutada. Suured annused (üle 1 kg päevas) annavad valge kõva ja rabeda või, kuid maisi ja teiste vastumõjuliste söötade ratsiooni võtmisega saab seda viga parandada. Segus muu jõusöödaga võib sööta puuvillakooke lammastele kuni 0,5—0,75 kg ja hobustele kuni 1,0 kg päevas. Sigadele võib neid ainult pikema harjutamise järele anda mitte üle 9—10% päevasest söödaannusest. Munejatele kanadele pole puuvillakoogid head: annavad kahvatu rebu, mis seismise järel pruunistub. Noorte kasvavate kanade kuivsöödasegusse võib aga neid umbes 8—10% võtta. Üldse tuleb puuvillakookide söötmisega loomadele olla ettevaatlik, neid ainult väikesel määral ja koos teiste jõusöötadega anda.

M a a p ä h k l i k o o g i d saadakse maapähklitest õlivalmistamisel. Maapähklitaim (*Arachis hypogaea* L.) on liblikõieliste hulka kuuluv üheaastane põõsataoline taim, mida kasvatatakse Lääne-Aafrikas, Lõuna-Ameerikas ja teistes troopikamaades. Vili on „pähkel", mis tungib valmimisel viljavarre pikenemise tõttu mulda ja valmib mulla all. Pähklid on kaetud hapra kergesti murduva koorega. Iga pähkel sisaldab tavaliselt kahte, harvem ühte või kolme punakaspruuni seemnekestaga ümbritsetud seemet (tuuma). Viljakestadest vabastatud seemneis leidub õli 45—50%. Õli eraldatakse pressimise või ekstraheerimsie teel. Pressimiseks (ka ekstraheerimiseks) tarvitatakse enamasti viljakestast vabastatud seemneid (tuumi), mis sageli veel omakorda kooritakse. Eraldatud seemnekestad mõnikord jahvatatakse ja lastakse maapähklikliide nime all müügile.

Vastavalt sellele, kas õlisaamiseks tarvitatakse kooritud või koorimata seemneid, eraldatakse kahte — kooritud ja koorimata seemneist — maapähklite tüüpi. Ekstraheerimisel saadud maapähklijahu on pärit peamiselt kooritud seemneist. Maapähklijahud ja koogid kooritud seemneist on kõigist õliseemnejahudest ja õlikookidest kõige valgurikkamad. Prof. N. H a n s s o n' i järgi leidub esimestes 43,9 ja teistes 41,8% seeduvat valku ja sü-sse läheb vastavalt 0,9 ja 0,8 kg. Koorimata seemneist maapähklikoogid on valguvaesemad (20,6% seeduvat valku) ja sü-le vastab 1,5 kg.

Maapähklikookide värvus on väga vahelduv: leidub heledamaid ja tumedamaid liike. Head kooritud seemneist saadud koogid on

heledad, valkjashalli põhitooniga või ka kollakasvalged. Koorimata seemneist koogid on läbi põimitud punaste seemnekestadega ja omavad seetõttu pisut punakat tooni. Kõrges kuumuses pressitud koogid on kõvad ja hallikaspruunid. Maapähklikookide ostmisel kapitalistlikest maadest ei ole siiski niivõrd oluline jälgida nende värvust kui nõuda andmeid kookide keemilise koostise kohta, sest pressimisel lisatakse kookidele tihti juurde mitmesuguseid aineid, nagu jahvatatud viljakoori, riisikoori, riitsinusjätteid, lupja, liiva jne. või jäetakse viljad koortest täielikult vabastamata. Kõige selle tagajärjel muutub kookide väärtus väga kõikuvaks ja söödana mõnevõrra ohtlikukski (näit. riitsinusjätetega võltsimiste puhul). Headel kookidel on oasarnane lõhn ja herne- või pähklitaoline maitse, riknenud materjalil aga terav hallitunud kibe maitse ja lõhn.

Maapähklikooke võib sööta kõigile koduloomadele. Nad on aga eriti kohased piimakarjale kõrgete toodangute puhul. Piima ja või omadustele ei näi maapähklikoogid halba mõju avaldavat. Söödetakse tavaliselt kuni 2 kg, isegi kuni 3 kg lehma kohta päevas koos teiste õlikookidega, sest suurel määral antuna ei taha lehmad neid tihti kuigi hästi süüa. Hobustele antakse kuni 1,5 kg, sigadele ja lammastele kuni 0,5—0,75 kg päevas. Väikesel määral võib sööta ka noorkarjale muu jõusööda hulgas. Peki konsistentsile maapähklikoogid halba mõju ei avalda.

Seesamkoogid ja -jahu saadakse seesamiseemneist õlivalmistamisel. Seesam (*Sesamum indicum*) on üheaastane kuni 1 m kõrgune kultuurtaim *Pedaliaceae* sugukonnast, mida kasvatatakse Hiinas, Lõuna- ja Lääne-Aasias, Egiptuses ja Lääne-Aafrikas. Seesamiseemned asuvad pikerguses viljakapslis ja on väikesed, umbes ristikuseemne-suurused. Neis leidub 50—58% rasvõli, mis saadakse pressimisel või ekstraheerimisel. Seesamõli on tavalisemaid toormaterjale margariini, kunstjuustu, seepide ja parfümeeria-essentside valmistamisel. Seesamiseemnete koorimine ei tule küsimusse, seepärast sisaldavad seesamkoogid ja -jahu alati seemnekesti.

Seesamkookide koostis pole päris kindel, kuid tavaliselt sisaldavad nad (N. Hansson) 32—35% seeduvat valku ja sü-le vastab 0,8—0,85 kg. Ekstraheeritud seesamjahu sisaldab ca 38% seeduvat valku ja 1 sü. = 0,95 kg. Seesamjätted on väga tuharikkad (10—13%); tuhas leidub eriti rohkesti Ca-d ja P-d. Värvus sõltub seemneliigist ja pressimise temperatuurist. Seesamkookidel on hea maitse ja nad on võrdlemisi kobedad. Niiskes kohas riknevad kiiresti, seepärast tuleb neid säilitada kuivas ruumis.

Seesamkoogid kuuluvad paremate õlikookide hulka. Nad on kergesti seeduvad, meelsasti söödavad ja hea dieedilise mõjuga. Kõlbavad kõigile koduloomadele. Nende rohkel söötmisel piimalehmadele tõuseb pisut piimahulk, aga alaneb piima rasva %; ka muutub või pehmeks. Seedimisele mõjuvad nad pisut lahtistavalt. Kõigil neil põhjusil ei saa seesamkooke loomadele väga palju sööta. Päevas söödetavad määrad piirduvad umbes samade normidega mis maapähklikookidel.

Rapsi- ja õlinaerikoogid, samuti -jahud kuuluvad vanemate õlikookide hulka. Endistel aegadel olid need koogiliigid Saksas ja mujal ainukesed, mis õlikookide nimetust kandsid. Hiljem hakati neid ja neist ning teistest ristõieliste seemneist saadud segusid ühiselt rapsikookideks kutsuma.

Originaalsed rapsikoogid saadakse rapsi ehk õlikaalika *(Brassica napus* var. *oleifera)* seemneist, mis sisaldavad kuni 45% õli. Õlisaamise otstarbel kasvatatakse rapsi rohkesti Briti-Indias, Rumeenias, Poolas, Saksamaal jm. Õli tarvitati varematel aegadel valgustamiseks. Alates umbes möödunud sajandi keskpaigast tõrjusid aga petrooleum ja gaas selle välja. Nüüd tarvitatakse rapsiõli peamiselt tööstuslikeks otstarveteks (masinaõlide, seepide jne. valmistamiseks). Raps esineb talv- ja suvisortidena.

Algupärased õlinaerikoogid on õlinaeriseemnete pressimise jätted. Õlinaeris *(Brassica rapa oleifera)* on nagu rapski ristõieliste sugukonda kuuluv suvi- ja talvsortidega õlitaim, mis on õige lähedane söögi- ja söödanaerile. Teda kasvatatakse samuti õlisaamise otstarbel. Seemned sisaldavad veidi vähem õli kui rapsiseemned.

Rapsi- ja õlinaerikoogid on välistelt omadustelt ja keemiliselt koostiselt võrdlemisi sarnased, seepärast nende vahel tihti vahet ei tehtagi. Nad on enam-vähem kollaka või rohekaskollaka värvusega ja värskel kujul tugeva terava lõhnaga, mis hiljem ära kaob. Et pressimiseks seemneid ei koorita, siis sisaldavad koogid alati seemnekesti, mis mustade täppidena koogi välis- ja murdepinnal selgesti silma paistavad. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad rapsikoogid ümmarguselt 28% seeduvat valku ja 1 sü-le vastab keskmiselt 0,9 kg. Ekstraheerimisel saadud jahud, olles rasvavaesemad (1—2% rasva), on veidi madalama toiteväärtusega kui koogid.

Rapsi- ja õlinaerikookide iseärasuseks on, et nad nagu kõikide ristõieliste seemneist saadud koogid sisaldavad glükosiide, sinigriini ja sinalbiini, mis lagunedes annavad mürgiseid, loomade tervisele kahjulikke ühendeid. Veega matsereerimisel annab sinigriin fermendi mürosiini toimel teatud temperatuuris viinamarjasuhkru, kaaliumbisulfaadi ja eeterliku sinepiõli (isotiotsüaanallüüli), mis võib kahjustada loomade tervist. Sinalbiinist tekib samal viisil mittelenduv sinalbiin-sinepiõli (oksübensüülrodaniit), mis on samuti kahjulik. Kookides toimuvad need protsessid sooja veega niisutamisel umbes analoogiliselt sinepivalmistamisele. Sel põhjusel omandavad sooja veega niisutatud rapsi- ja õlinaerikoogid terava sinepilõhna ja -maitse, mis kujul neid loomad ei taha hästi süüa. Seda arvestades soovitatakse rapsi- ja õlinaerikooke loomadele alati kuivalt sööta.

Rapsi- ja õlinaeriseemned sisaldavad võrdlemisi vähe sinepiõli moodustavaid glükosiide. Palju suuremal määral leidub neid sinepite ja teiste ristõieliste seemneis. Eriti rikkad on sinigriini resp. sinalbiini poolest sarepta sinepi *(Brassica juncea* (Coss.) ja musta sinepi *(Brassica nigra* (L.) Koch) seemned, mis valmivad Kesk- ja Lõuna-Euroopas, Aasias, Ameerikas. Et neid ja teisi ristõieliste seemneid (põldsinepi, põldrõika jt.) rapsi- ja õlinaeriseemnetele pressimisel sageli suurel hulgal juurde lisatakse, siis võivad niisugused „rapsikoogid", millise nimetuse alla sääraseid segusid kapitalistlikes maades tavaliselt müüakse, õige mürgised olla. Ses suhtes on eriti kardetavad India päritoluga rapsikoogid, mis sisaldavad rohkesti mürgiseid india (sarepta) sinepiseemnete jätteid. Kapitalistlikes maades leidub müügil mõnikord ka „rapsi-

kooke", mis üldse rapsi ei sisalda, vaid koosnevad mitmesugustest peenestatud umbrohtude seemneist. Et sinepi ja teiste väikese väärtusega ristõieliste seemned annavad kookidele kibeda maitse, siis soovitatakse rapsikookide puhtuse üle selgusele jõudmiseks ostmisel teha maitsemisproov.

Puhas lisanditeta rapsikook on võrdlemisi väärtuslik sööt, mis kõlbab peamiselt piimakarjale. Piima tekkele mõjub ta hästi, kuid suurel määral antuna rikub piima ja või omadusi, muutes või pehmeks ja piima mõruks. Ka alandavad rapsikoogid teatud määral piima rasva %-i ja mõjuvad pisut kõhtu lahtistavalt. Neil põhjusil ei või ka häid rapsikooke piimalehmale sööta üle 1—1,5 kg päevas. Tundmata päritoluga rapsikooke võidakse ainult suure ettevaatusega ja mitte üle 0,5 kg loomale päevas anda. Nuumveised ja härjad võivad saada häid rapsikooke kuni 2 kg, lambad kuni 0,15 kg ja sead mitte üle 0,25 kg looma kohta päevas. Noorloomadele ja hobustele on parem neid kõhulahtisuse vältimiseks mitte sööta. Paremini kui üksikult antuna mõjuvad rapsikoogid jõusöödasegudes. Koos teiste jõusöötadega manustatult harjuvad ka loomad nendega rutemini ja söövad neid meelsamini. Rapsikookide kahjuliku mõju kõrvaldamiseks soovitatakse tihti neid enne tarvitamist keeta ja keedetult sööta. Ekstraheerimisel saadud jahud on kahjuta, neid võidakse loomadele sööta umbes niisama palju kui lina- ja päevalillekooke. Et sinepiõlid kõrges temperatuuris enamasti lenduvad ja ferment mürosiin +100°C juures oma aktiivsuse kaotab, mille läbi sinepiõlide tekkimine muutub võimatuks, siis eelistatakse söötmisel kuumas aurus pressitud kooke külmalt resp. madalas temperatuuris pressitud kookide kõrval, kuna need nagu ekstraheeritud jahudki on kahjuta.

Teiste ristõieliste seemneist saadud koogiliikidest tuleks nimetada valge ehk pärissinepi- (*Sinapis alba* L.) ja linatudra- (*Camelina alyssum* (Mill.) Thell.) -kooke. Esimesed sarnanevad umbes rapsikookidega, teised liginevad koostiselt linakookidele. Vaatamata rohkele toitainete-sisaldusele pole need koogid kuigi kõrge söödaväärtusega, sest omavad rohkesti sinepiõli moodustavaid glükosiide, on terava lõhnaga ja kibeda maitsega, samuti rikuvad piima, või ja liha omadusi isegi väikeste annuste puhul; linatudrakoogid alandavad veel peale selle piima rasva %-i. Neid koogiliike võib sööta ainult väikesel määral — mitte üle 0,25—0,5 kg looma kohta päevas — koos teiste jõusöötadega peamiselt nuumveistele. — Põldsinepi- (*Sinapis arvensis* L.), põldrõika- (*Raphanus raphanistrum* L.), põldlitterheina- (*Thlaspi arvense* L.) ja teiste taoliste umbrohuseemnete koogid on söödana kõlbmatud.

Moonikoogid saadakse unimaguna (*Papaver somniferum* L.) seemneist õli väljapressimisel. Unimagunat kasvatatakse rohkesti Indias, Hiinas, Väike-Aasias ja mujal osalt oopiumi, osalt seemnete saamiseks. Olenevalt unimaguna sortidest esinevad helekollased, helehallid, sinised, punakad, pruunikad kuni tumepruunid ja mustjashallid moonikoogid. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad moonikoogid ca 27% seeduvat valku ja 1 sü. = 0,95 kg. Nende keemiline koostis kõigub suuresti päritolu järgi, kuid üldiselt on nad võrdlemisi valgu- ja rasvarikkad, rohkesti P-d ja Ca-d sisaldavad hästimaitsevad koogid, mida loomad söövad meelsasti. Narkootilisi aineid (oopiumi) sisaldavad täisküpsenud seemneist valmistatud moonikoo-

gid õige vähe, küll aga leidub neid rohkesti mittetäiesti valminud, piimküpsist seemneist ja kupardest saadud kookides. Moonikoogid on kohasemad nuum- kui piimakarjale. Nuumveistele võib neid anda kuni 3 kg looma kohta päevas; unisus, mida põhjustab mõnikord rohke söötmine, pole nuumloomadele kahjulik, vaid see koguni soodustab nuumamist. Piimakarjale võib moonikooke sööta kuni 1 kg päevas juhul, kui piima ei turustata lastepiimana. Moonikookide söötmine alandab pisut piima rasva %-i. Noorloomadele, tiinetele ja imetajatele, samuti tööhobustele ei ole soovitatav moonikooke sööta. Moonikoogid riknevad kergesti, kattuvad hallitusega, mispärast pole otstarbekohane neid kaua alal hoida.

K a n e p i k o o g i d on meil hästi tuntud kanepitaime (*Cannabis sativa* L.) seemnete pressimisjätted. Need koogid on kobedad ja tavaliselt tumehallrohelise kuni tumepruuni värvusega. Nad sisaldavad prof. N. H a n s s o n'i järgi kuni 28% seeduvat valku ja umbes niisamapalju toorkiudu, 1 sü-le vastab 1,0—1,3 kg. Nende kookide seeduvus (orgaanilisest ollusest seedub 63—68%) ja sobivus söödana jätavad soovida. Nad kipuvad kergesti hallituma ja sel kujul tarvitatuna kahjustavad raskesti loomade tervist. Aga ka riknemata kookide söötmisel on võidud täheldada mõningaid nurisünnituse- ja kõhulahtisuse-juhte. Häid kanepikooke söövad meelsasti hobused, kellele võib neid anda kuni 2,5 kg päevas. Umbes niisamapalju võib neid sööta nuum- ja piimakarjale, kuid narkootilise mõju vältimiseks on siiski otstarbekohane piirduda väiksemate annustega.

K o o k o s k o o g i d saadakse kuivatatud kookospähkli tuumadest, nn. kopra'st kookosõli töötlemise jättena. Liigirohkest kookospalmide perekonnast on kõige rohkem tuntud harilik kookospalm (*Cocos nucifera*), mida kasvatatakse rohkesti kultuurtaimena peaaegu kõikide troopikamaade rannikualadel, eriti aga Indias, Tseilonil, troopilises Aafrikas, Filipiinidel, Brasiilias jm. Neist piirkondadest veetakse kookospalmisaadused kopra ja kookoskookide näol Euroopasse. Kookosõli eraldatakse kookospähkli tuumast (koprast) ka ekstraheerimise teel. Sel viisil saadud ekstraheeritud kookosjahu esineb aga müügil harva.

Kookoskoogid on peaaegu valge kuni helepunakaspruuni värvusega ja meeldiva pähklilõhnaga. Nad pole eriti kõrge valgusisaldusega (N. H a n s s o n'i järgi ca 18% seeduvat valku), kuid on muidu toitainete-rikkad ja kergesti seeduvad õlikoogid, mis loomadele hästi maitsevad ja meeldivad. Nad on heamõjulised, edendavad piimaeritumist ja tõstavad muuhulgas piima rasva %-i. Piima rasva %-i tõus oleneb söödetud kookoskoogi hulgast ja muist söötadest, mida kasutatakse ratsioonis. Üksikjuhtudel on saavutatud 1,5—2.0-kg-se päevase kookoskoogi-annusega piima rasvasuse tõusu 0,3—0,4% võrra. Kookoskoogid sobivad peale piimakarja väga hästi ka teistele koduloomadele. Neid võib loomadele sööta samal

hulgal nagu häid lina- ja päevalillekooke. Kookoskooke on valmistanud meil taimevõivabrikud sisseveetud koprast.

Palmikoogid ja palmituumajahu on palmituumaõli valmistamise jätted. Palmituumaõli valmistatakse palmide perekonna *Elaeis*'i seemneist ehk „tuumadest". Selleks otstarbeks kasutatakse peamiselt kahte õlipalmiliiki: aafrika õlipalmi *Elaeis guineensis* Jacg. (L.) ja mustaseemnelise õlipalmi (*E. melanococca* Gärtn. = *Alfonsia oleifera* Humb.) seemneid („tuumi"). Mõlemaid kasvatatakse troopilises Aafrikas, Lõuna-Ameerikas ja Ida-Indias. Vili on luuvili, mis kaetud pealt õhukese oranž- või kinnaverpunase, sageli sarlakpunaste täppidega epicarpiumiga, mille all asetseb lihakas ja õline sarkokarp. Sarkokarbist saadud kollakat ja pruunikat meeldiva lõhnaga õli nimetatakse palmiõliks. Sarkokarbi sees asetseb kõva luukestaga kaetud seeme (nn. tuum). Palmituumaõli saamiseks kõrvaldatakse luukestad kas täielikult või osaliselt. Rohke luukesta osakeste leidumine kookides või jahus vähendab nende väärtust.

Palmikoogid ja tuumajahu on valkjashalli põhivärvusega, milles leidub rohkemal või väiksemal hulgal tumedaid luukesta osakesi. Lõhn peaaegu puudub või on nõrgalt tünnivõitaoline. Koogid on sageli kõvad ja kuivad, jahu seguneb veega halvasti. Pikemal, eriti niiskes kohas säilitamisel riknevad palmituuma jätted kergesti. — Koogid sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi ümmarguselt 13% seeduvat valku ja sü-sse läheb neid 0,9 kg. Tuumajahu on veidi valgurikkam (15% seeduvat valku), aga tunduvalt rasvavaesem, seepärast võib seda sü-sse arvestada keskmiselt 1,0 kg.

Õlipalmi õlivalmistamisjätted on söödana väga hinnatavad. Nagu kookospalmisaadused on õlipalmigi jätted kergesti seeduvad ja loomadele meelepärane sööt. Palmikoogid ja tuumajahud on kohased kõigile koduloomadele, eriti hästi sobivad aga piimakarjale, kellele neid peamiselt söödetaksegi. Nad tõstavad nagu kookospalmidki piima rasva %-i ja annavad kõva konsistentsiga, hea maitsega ning ilusa värvusega või. Ka peki omadustele mõjuvad hästi. Nende kõrge hinna pärast on palmikoogid ja tuumajahud meil seni vähe tarvitamist leidnud.

Peale kookos- ja palmikookide, samuti -jahude leidub veel üks palmiviljadest saadud õlikoogi- ja jahuliik, mis, olles Euroopa jõusöödaturge alles hiljuti vallutanud, on nüüd juba kaunis üldiselt tuttavaks saanud. Need on babassukoogid ja -jahu, mis saadakse Brassiilias hästi kodunenud ja botaaniliselt Attalea perekonda kuuluva Bahia-piassaav-palmi seemneist õlivalmistamisel. Nimetatud viljad transporditakse Euroopasse kokilli ehk kivikookose nime all. Babassukoogid on koostiselt ja omadustelt väga sarnased kookoskookidega, kuid neist tunduvalt valgurikkamad. Prof. N. Hansson'i järgi sisaldavad nad ümmarguselt 20% seeduvat valku ja sü-sse läheb keskmiselt 0,85 kg. Ka need tõstavad

piima rasva %-i ja annavad heakvaliteedilise või ja peki. Et babassukoogid on niisama heamõjulised kui kookos- ja palmikoogid, aga on neist tunduvalt valgurikkamad, siis tuleb neid pidada paremate koogiliikide hulka, mida annavad palmid.

Maisikoogid saadakse maisiterade töötlemise jättena. Olenevalt sellest, missuguse tööstuse jättena ja kuidas saadud, esinevad maisikoogid mitmesugusel kujul ja väärtuses. Maisitärklise ja -suhkru valmistamisel jahudest väljasõelutud ja õlipressimiseks kasutatud maisi eod annavad maisieokoogid (ka maisiõlikookideks nimetatud). Need on valged või valkjaskollased, hästi tihedad ja jahuse murdepinnaga koogid, mis sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi umbes 10% seeduvat valku ja rohkesti rasva (ca 9,5%); sü-sse läheb neid ca 1,0 kg. Peale idude leidub neis maisitera kesta- ja jahuosi. Maisieokookidel on meeldiv leivalõhn ja hea maitse, mistõttu loomad söövad neid meelsasti. Nad on kohased kõigile koduloomadele, kuid sigadele ja piimakarjale andes tuleb siiski hoiduda suurematest annustest, sest need muudavad piima- ja keharasva pehmeks. — Tavalised maisikoogid, mida saadakse õlipressimise jäägina kogu maisiterast, on koostiselt ja väärtuselt maisiteradega enam-vähem sarnased, välja arvatud rasv, mida leidub vähem. Head maisikoogid on heleda värvusega ja neis leidub vähe toorkiudu. Harilikke maisikooke söödetakse eeskätt sigadele ja hobustele. Ka neid kooke ei või rohkesti sööta nuumsigadele püsiliha tootmisel, eriti nuumaperioodi teisel poolel.

Eespool kirjeldatud koogiliigid ja vastavad seemnejahud on tähtsamad, mida taimeõlitööstus sööda otstarbeks toodab. Peale nende esineb veel terve rida teisi õlitööstusjätteid — õlikooke ja õliseemnejahusid, mis on aga söödana võrdlemisi vähe levinud. Paljud neist ei evigi suurt söödaväärtust või on organismile koguni kahjuliku mõjuga. Nende juures pole seepärast mõtet pikemalt peatuda. Üksikuist iseloomulikemaist esindajaist olgu vaid lühidalt mainitud järgmisi.

Kakaokoogid saadakse šokolaadivalmistamisel kakaoubade jääkidest (koore- ja tuumaosadest). Sisaldavad teobromiini, mis mõjub loomadele mürgiselt. Piimakarjale söötmine pole soovitatav.

Riitsinuskoogid on riitsinus- (*Ricinus communis* L.) seemnete pressimise jätted. Sisaldavad mürgist ritsiini, mida kuumutamisel saab kõrvaldada. Et aga raske on teada, kas müügil leiduvad koogid on ritsiinivabad või mitte, on alati mõistlikum nende kookide tarvitamisest söödana loobuda. Riitsinusubade jätetega võltsitakse kapitalistlikes maades teisi väärtuslikke koogiliike, muutes neid sel viisil loomade tervisele ohtlikuks.

Safloorkoogid saadakse *Carthamus tinctorius*'e seemneist õlipressimise jättena. Esinevad müügil sageli vale („india päevalillekookide") nime all. Alandavad väga tunduvalt piima rasva %-i ja on osutunud ka muidu piimakarjale söödana mitterahuldavaks.

Kapokkoogid on kapokpuu-(*Eriodendron anfractiosum*) seemnete jätted. Need on võrdlemisi valgurikkad (A. Morgen'i jt. järgi ca 42% toorproteiini), aga ühtlasi toorkiu-rikkad koogid. Väärtuselt võrduvad umbes kanepi- või koorimata seemneist puuvillakookidega. Söödetakse eeskätt veistele.

Mandlikoogid, mandlipuu (*Amygdalus communis* L.) viljade pressimise jätted, kuuluvad valgurikaste kookide hulka (O. Kellner'i järgi 40,8% toorproteiini). Nad on ühtlasi kergesti seeduvad ja hästi maitsevad koogid.

Olles head piimatekitajad, on nende puuduseks, et sisaldavad glükosiid amügdaliini, mis veega kokkupuutumisel annab mürgise sinihappe. Sel põhjusel on nende kookide tarvitamine söödana mõnel määral kardetav, kuigi nad muidu sobivad hästi piimakarjale.

Erilise õlitööstusjätete rühma moodustavad *eeterõlide valmistamise jätted*. Eeterõlide saamiseks kasutatakse peamiselt sarikõieliste seemned resp. vilju, aga ka teiste taimede vilju (näit. kadakamarju). Paljud neist jätetest, nagu aniisi-, köömne-, tilli-, selleri- ja koriandri-seemnete jätted, mis mõnikord esinevad ka kookide kujul, on söödana loomadele eduga kasutatavad. Rasvõli valmistamise jätetest jäävad aga eeterõlide valmistamise jätted üldiselt võttes väärtuselt taha. Toorproteiin on neis raskemini seeditav ja nad sisaldavad enamasti väga rohkesti toorkiudu.

Õlikookide kasustusväärtus sõltub suurel määral sellest, kuidas ja missugustele loomadele neid söödetakse. Nagu juba mainitud, ei saa õlikoogid resp. õliseemnejahud kunagi moodustada loomade põhisööti. Selleks on nad liiga kättesaamatud. Nad võivad olla ainult täienduseks ehk lisaks kõrs- ja toorsöötadele ning ülejäänud jõusöötadele. Nende tähtsaimaks koostisosaks on valkaine, ja peamiselt selle toitaine pärast püütaksegi neid söödana rohkesti tarvitada. Et õlikookide tarvitamisest täit kasu saada, tuleb järelikult püüda neid sööta loomadele nõnda, et neis leiduv valkaine loomade poolt täielikult ära kasutataks. Selleks on kõigepealt tarvis neid sööta esijoones suure valgutarbega loomadele, nagu kõrgetoodangulisele piimakarjale ja kasvavatele noortele loomadele kui ka kõigile teistele loomadele, kes produtseerivad suurel hulgal valgulisi saadusi. Seejuures on tähtis, et loomad saaksid ühes õlikookidega küllaldasel määral ja vastavas vahekorras teisi sööti (põhi + jõusööti), mille koostiseliseks täienduseks või lisaks sobiksid õlikoogid hästi. Piimakarja söötmisel näit. on tähtis, et peale kõrssööda manustataks loomadele rohkesti toorsööti, eeskätt juur- ja mugulvilju, sest siis kasutatakse õlikookides leiduv valkaine täiel määral põhisöötade valgupuudujääkide katteks, mille läbi ratsioon muutub toitainetelt täiuslikuks ja looma tarbeid igakülgselt rahuldavaks. Majapidamistes, kus toorsööt puudub ja ka kõrssööta on napilt, võib õlikookide tarvitamine karjale vaevalt tulus olla. Õlikoogid on eeskätt tugeva koduse söödabaasiga ja hästiaretatud karjadega, intensiivselt majandatavate talundite söödad, kus neid võidakse edukalt suuremal või väiksemal määral tarvitada.

Piimakarjale on kasulik valida alati kõige valgurikkamad õlikoogid, nagu maapähkli-, soja-, puuvilla-, päevalille- ja rapsikoogid, sest neis tuleb valgu kaaluühik odavaim. Valikul tuleb aga arvestada üksikute koogiliikide mõju piima rasva-%-i kõrgusele ja või konsistentsile kui ka nende üldist sobivust segude valmistamisel. Noorkarja söötmisel on peale muu eriti tarvis rõhku panna headele dieedjlistele omadustele, mispärast neile tuleb valida sellised liigid, nagu on lina-, päevalille-, seesam- ja kookoskoogid. Hobustele on kohasemad soja- ja päevalillekoogid, sigadele — — palmi-, kookos-, maapähkli- ja sojakoogid. Üksikute koogiliikide sobivus eri loomaliikidele sõltub peale muu, nagu eespool näidatud, ka suurel määral kookide väärtusest.

Õlikookide väärtuse hindamine sünnib samal viisil, nagu see on kirjeldatud teiste söötade juures. Vaadeldakse ja proovitakse kookide värvust, lõhna, maitset, murdepinda, võõraste lisandite esinemist kookides jne. Head õlikoogid on loomuliku, algmaterjali värvusega, puhtad ja värsked. Neis ei tohi leiduda vett üle 13%. Algmaterjaliga võrreldes näitab liiga tume värvus, et koogid on pressitud kõrges temperatuuris. Kookides ei tohi esineda nn. loomulikke ega kunstlikke lisandeid. Esimeste hulka kuuluvad aganad (kesta ja kooreosad), umbrohuseemned, liiv, muda; teiste hulka — rauaosad (hobusenaelad jne.) ja võltsimise otstarbel lisatud ained (saepuru, liiv, lubi, kestad, koored, alaväärtuslikud koogiliigid jne.). Puhtuse ja võltsimiste määramiseks peenestatakse väike osa (tavaliselt 15 g) kooki uhmris ja sõelutakse läbi Nobbe' sõelte. Saadud osi uuritakse üksikasjalikult, kasutades tarbe korral luupi ja mikroskoopi. Eraldatud osad kaalutakse ja arvutatakse protsentuaalne kaal. Tärklisainetega võltsimiste määramiseks tehakse joodiproov. Sõelumisel saadud kõige peenemast koogijahust asetatakse osa katseklaasi, lisatakse juurde vett, keedetakse lühikest aega või jäetakse sooja vette seisma kuni kliisterdumiseni, mille järel tilgutatakse peale J+KJ-lahust. Sinine värvus näitab tärklisainete (jahude, kliide jne.) olemasolu kookides. — Ristõieliste-kookide või -seemnetega võltsimiste kindlakstegemiseks võetakse samuti kõige peenemat koogijahu (ca 2—3 g), lisatakse juurde sooja (70—75° C) vett ja lastakse korgiga tihedalt suletud katseklaasis soojas kohas (70° C veevannil) seista umbes 0,5 tundi. Korgi avades tuntakse sinepi- rapsi- või teiste ristõieliste-kookide resp. -seemnete juuresolekul tugevat sinepilõhna. Lihtsam on teha sedasama katset külmalt, soojendamata. Selleks tuleb katseklaas hästi korgiga sulgeda ja umbes 10—20 tunniks seisma jätta ja peale seismist proovida lõhna. — Liiva ja teiste mineraalsete lisandite määramine sünnib analoogiliselt kliidele ja jahudele.

Kookide värskuse üle saab osalt otsustada lõhna ja maitse järgi. Mittenormaalne lõhn, olenev läpastumisest, hallitumisest jne., näitab, et koogid on riknenud või riknenud materjalist valmistatud. Sedasama näitab ka kibe maitse. Koogid riknevad kergesti niiskeis ja tuulutamata ruumides hoidmisel. Riknemisel kattuvad koogid enamasti hallitusega. Seejuures tugevajõuliste pressidega valmistatud tihedad koogid hallituvad ainult pealt, käsitsi valmistatud kohedad koogid —ka seest. Värskust võib lihtsal viisil määrata veel nõnda, et väike hulk veega niisutatud koogijahu jäetakse ööpäevaks +35—40° C juures seisma; hea kook ei hakka ööpäevase seismise järel mädanema ja ei moodusta seetõttu vastikult lõhnavat segu, kuna riknenud kook hakkab halvasti haisema.

Linakookidel määratakse tihti veel lima rohkus. Selleks keedetakse 5 g peenikest koogijahu 50 sm^3 vees veevannil kuni limastumiseni (ca 1 tund). Klaaspulgaga üles tõstetud limaniidi pikkus näitab lima rohkust kookides.

Õlikookide hindamistulemused võidakse kokku võtta alljärgneval kujul:

Koogi nimetus . . . . . Päritolu . . . . . .

Välised omadused:

a) värvus . . . . . ,

b) lõhn ja maitse . . . . . ,

c) murdepind . . . . . ,

Mehhaaniline koostis:	(kaaluda 15 g)	
suuremad kui 1,5 mm osad	g	%
1,5 mm — 1,0 mm „	„	„
1,0 „ — 0,5 „ „	„	„
alla — 0,5 „ „	„	„
Kokku	g	%

Uuritud osades leitud lisandid . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

Võltsimiste määramised:

a) sinepiõli määramine . . . . . .

. . . . . .

b) tärklisainetega võltsimiste määramine . . . . . .

. . . . . .

Värskuse proov . . . . . .

Lima proov . . . . . .

Koogi väärtuse üldhinnang . . . . . .

4. LOOMSED SÖÖDAD.

Loomsed söödad on pärit loomariigist. Selle rühma tähtsaimaks esindajaks on piim ja piimatalitusjätted, liha- ja kalajahud ja muud loomariigi jätted, mis söödana on kõlvulised. Loomsed söödad on omadustelt jõusöödad ja moodustavad nn. loomsete jõusöötade rühma. Taimsetest jõusöötadest erinevad nad selle poolest, et on tunduvalt valgurikkamad, kõrgema kontsentratsiooniga ja ei sisalda sugugi toorkiudu. Neis leiduv valkaine — loomne valk — on bioloogiliselt täisväärne ja annab söötmisel paremaid tulemusi kui taimne (herne, oa, soja jne.) valk. Peale valkaine sisaldavad nad rohkesti mineraalaineid (Ca ja P) ja rasva, normaalselt valmistatud söötades leidub ka rohkesti vitamiine, eeskätt A- ja D-vitamiini. Loomseid sööti tarvitatakse esijoones noorloomade ja väikeloomade, eriti sigade ja kodulindude söötmisel, kus annavad häid tulemusi.

A. Piim ja piimatalitusjätted.

Piim ja piimatalitusjätted on tähtsaimad loomsed söödad. Neil on väga suur tähtsus vasikate ja teiste noorloomade kasvatuses, sigade ja osalt ka kodulindude söötmisel. Noorloomade korrapärane kasvamine pole mõeldav piimata; ka sea- ja linnukasvatuses annavad piim ja piimatalitusjätted paremaid majanduslikke tulemusi kui teised loomsed söödad. Piimatalitusjätted on üldse eduka sea- ja linnukasvatuse aluseks.

Täispiim on täiuslikem loomne sööt, aga samal ajal ka väärtuslikem inimtoiduaine. Sel põhjusel võidakse täispiima tarvitada söödana ainult piiratud ulatuses. Sel määral, kuivõrd täis-

kus ta on asendamatu. Täispiim sisaldab kõiki noorloomale vajalikke toitaineid parajas vahekorras ja hõlpsasti omastataval kujul. Meil esinev tavalisim piimaliik, lehma täispiim, koosneb keskmiselt piim tuleb kõnesse söödana, leiab ta peamiselt kasutamist noorloomade kasvatamisel vastsündinud esimeste elunädalate söödana. 87,81% veest ja 12,19% kuivollusest; rasva leidub 3,63%, valke 3,01%, suhkrut 4,78% ja tuhka (mineraalaineid) 0,72%. Olenevalt mitmesugustest teguritest allub piima koostis suurtele kõikumistele, kusjuures kõigub eriti rasvahulk.

Piima üksikutest koostisosadest on r a s v majanduslikult kõige tähtsam, sest sellel põhjeneb võivalmistamine piimast. Rasv esineb piimas mikroskoobiliste tilgakestena — rasvakerakestena peene emulsiooni kujul. Ta koosneb mitmesuguste rasvhapete triglütseriidide segust, eeskätt oleiin-, palmitiin-, steariin-, või-, kaproon-, kaprüül- ja kapriinhappest. Glütseriidide hulgaline vahekord rasvas on vahelduv ja oleneb laktatsiooni kulust, söötadest, lehma tervislikust seisundist, hooldest jne. Piimarasva sulamis- ja tardumispunktid pole konstantsed, kuid on sedavõrd madalad, et piimarasv on seedeelundeis alati vedelas olekus, mis soodustab tema seedimist ja imendumist. Piimarasv seedub loomakehas täiel määral, seedekoefitsient on 100. Piimarasvaga on ühes letsitiin, kolesteriin ja temas on lahustunud ka A- ja D-vitamiinid, mis rasva eraldamisel piimast satuvad võisse. Kooritud piim ehk lõss ei sisalda seega peaaegu A- ja D-vitamiine.

Söötmisel suuremat tähtsust kui rasv evivad piima v a l g u d, mille saamiseks tarvitataksegi piima peamiselt söödana. Piim on tõeline valgusööt, sest separeeritud kujul sisaldab ta kuni 200 g seeduvat valku sü. kohta, seega rohkem kui madala valgu %-ga õlikoogid. Täispiima seeduva valgu sisaldus sü. kohta on ümmarguselt 90 g. Valkudest leidub piimas kõige rohkem kaseiini, umbes 85% piima koguvalkudest. Kaseiin on piimas ühinenud Ca-ga ja esineb dikaltsium-kaseinaadina. Kui piim hapneb või kui talle lisatakse hapet, siis vabaneb kaseiin Ca-st ja piim kalgendub (tõmbub kokku). Ka mao ensüümi laabi mõjul on võimalik piima koaguleerida. Seejuures jaguneb kaseiin parakaseiiniks ja vadakuvalguks. Esimene sadeneb juustuvalmistamisel piimast välja, kuna teine jääb juustuvette ehk vadakusse, mille näol leiab tarvitamist söödana. Peale kaseiini leidub piimas albumiine ja globuliine. Albumiini on piimas umbes 15% piima koguvalkudest, globuliini leidub normaalses piimas väga vähe. Mõlemad on piimas lahustunud kujul. Piimavalgud on kergesti seeduvad ja organismi poolt hõlpsasti omastatavad.

P i i m a s u h k u r ehk laktoos on samuti piimas täiesti lahustunud olekus. Juustuvalmistamisel jääb ta vadakusse, kus teda leidub eriti rohkesti. Piimasuhkur kasutatakse organismi poolt 100%-liselt.

Piima m i n e r a a l a i n e d koosnevad K, Na, Fe ja Mg, fosforhappe-, kloori-, süsihappe-, sidrunhappe- jt. sooladest. Alustest on piima tuhas esikohal K, hapetest — fosforhape; vaene on piim Fe poolest. L. P a l o h e i m o' järgi sisaldab lehma täispiim 1 kg kohta:

Na	0,69 g
K	1,54 „
Ca	1,24 „
Mg . . .	0,11 „
P	0,92 „
S	0,31 „
Cl	0,91 „

Umbes ¼ piima P-d ja S-i on ühenduses valkudega, muu osa P-st esineb K-, Mg- ja Ca-fosfaatidena. Na leidub piimas NaCl-na, K — kloriidina ja fosfaadina, osalt sidrunhappesoolana; ka Ca ja Mg leiduvad sidrunhappeühenditena ning fosfaatidena. Kuigi piima tuha koostis näib olevat otseses sõltuvuses üksikute mineraalainete rohkusest söödas, ei vähene siiski mineraalainete-sisaldus pii-

mas puudulikul mineraalainete manustamisel. Vajalikud mineraalained võetakse organismi tagavaradest, ja kui neist ei piisa, siis kahaneb piimatoodang.

Korralikult söödetud ja peetud loomade piim on ka vitamiinide-rikas. Piim sisaldab kõiki senituntud vitamiine, kuid kõige rohkem A-vitamiini. Suvine piim on D-vitamiinirikkam kui talvine piim. Kehvasti söödetud ja peetud lehmade piim, eriti talvel on vitamiinide-vaene.

Peale eeskirjeldatud ainete leidub piimas veel ensüüme, immuunkehi, fosfatiide, gaase, värv- ja lõhnaineid.

Piima koostise kõikumist põhjustab kõigepealt loomaliik. Nagu juuresolevast tabelist nähtub, on eri loomaliikide piim väga erineva koostisega.

Eri loomaliikide täispiima keskmine koostis König'i järgi %%.

Piima nimetus.	Vett	Kuivollust	Kaseiini	Albumiini	Piimasuhkrut	Rasva	Tuhka
Lehmapiim	87,3	12,7	2,9	0,9	4,9	3,7	0,7
Märapiim	90,6	9,4	1,3	0,7	5,9	1,1	0,4
Seapiim	83,7	16,3	6,4		3,4	5,7	0,9
Lambapiim	85,5	14,5	5,1		4,7	3,7	1,0
Kitsepiim	86,8	13,2	2,9	0,9	4,6	4,0	0,8

Kõige kuivolluse-rikkam on emise-piim ja kõige vaesem — märapiim. Viimane on ühtlasi rasva- ja mineraalainete-vaeseim, aga väga suhkrurikas. Ka kaseiini leidub märapiimas võrdlemisi vähe. Märapiim kuulub nn. albumiinpiimade liiki, lehma-, sea-, lamba- ja kitsepiim — kaseiinpiimade hulka. Eriliiki piimade koostist tuleb arvestada siis, kui lehmapiimaga joodetakse teist liiki noorloomi. Näit. varssade jootmisel lehmapiimaga tuleb lisada viimasele pisut vett ja suhkrut, noorpõrsaste söötmisel aga pisut rasva (koort), valku ja mineraalaineid.

Tõugude-vaheline piimakoostise kõikumine on eriti silmapaistev rasvahulga poolest. Kõrge piima rasva % (keskmiselt 5,5—6%), ka kõrgete lüpside puhul, on omane Inglise saarestiku veisetõugudele, nimelt jersey, guernsey tõugudele, madal rasva % — hollandi ja tema harutõugudele. Meil levinud veisetõugudest on karjakontrollandmeil piimarasvasuselt esikohal eesti maakari (keskmiselt üle 4 %) ja viimasel kohal eesti hollandi- friisi tõukari (keskmiselt ca 3,6%). Üksikute indiviidide piima rasva %-i kõikumine võib olla isegi ühe ja sama tõu piirides väga tunduv. Vasikate jootmisel täispiimaga valitakse tavaliselt kõige madalama rasva %-ga lehmade piim, et sel teel säästa rasvarikkamat piima võivalmistamiseks.

Väga tunduvad kõikumised piima koostises esinevad laktatsiooniperioodi kestel. Mõni päev (5—6 päeva jooksul) pärast poegimist lüpsab lehm täiesti eriomadustega ja -koostisega piima, mida nimetatakse ternespiimaks ehk terneseks (*colostrum*). Ternese koostis ja selle järkjärguline muutumine nähtub juuresolevast tabelist (toodud prof. I. S. Popov'i järgi).

	Kuivollust	Valku (kõik %%)	Rasva	Suhkrut	Tuhka
4 tundi pärast poegimist	24,0	16,4	5,1	2,1	1,0
8 „ „ „	20,0	11,4	5,4	2,3	1,0
12 „ „ „	15,0	8,3	3,4	2,9	0,9
24 „ „ „	13,8	5,6	3,4	3,9	0,9
3 ööpäeva „ „	14,0	4,6	4,0	4,5	0,9
10 „ „ „	13,0	3,5	3,7	4,8	0,8

Algul on ternes väga kuivolluse-rikas, kuid järkjärgult kuivolluse--hulk väheneb, liginedes normaalsele. Kõrge kuivolluse % terneses on tingitud peamiselt valkudest, mida leidub ligemale 5 korda rohkem kui normaalses piimas. Ternese valgud koosnevad esijoones albumiinist ja globuliinist, kaseiini leidub suhteliselt vähe (ca $^1/_3$ osa). Globuliinidega on seotud immuunained (antikehad), millega omandab vastsündinu emalt passiivse immuniteedi nakatuste, eriti *B. coli*-rühma kuuluvate bakterite vastu. Rikas on ternes ka A-vitamiini poolest. Mineraalaineid on terneses rohkem kui normaalses piimas ja nende hulgas on ülekaalus P-, Ca- ja Mg-soolad; viimastel arvatakse olevat tugev kõhtu lahtistav mõju, mis soodustab vastsündinu seedeelundite puhastamist nn. soolepigist ehk mekooniumist. Välistelt omadustelt (värvuselt, lõhnalt, maitselt) erineb ternes tunduvalt normaalsest piimast. Rohke albumiinisisalduse tõttu koaguleerub ta keetmisel.

Ternese koostis ja toiteväärtus sõltuvad teatud määral kinnisperioodi pikkusest ja tiinete lehmade söötmisest. Lühikese kinnisperioodi, valgu-, mineraalainete- ja vitamiinide-vaeste söötadega söötmise puhul tiinuseajal annab lehm lüpsma tulles globuliinivaesemat piima, milles on ühtlasi vähe immuunaineid ja A-vitamiini. Niisugune ternes kaotab ka kiiremini oma spetsiifilised omadused kui poegimiseks hästi ettevalmistatud lehmade ternespiim.

Nagu ternes on heaks kaitsevahendiks nakatuste vastu, samuti võib ta kujuneda heaks noorloomade nakkushaiguste idudega infitseerijaks, kui ta on pärit nakkushaigusi (brutselloos jt.) põdevatelt lehmadelt. Arvestades ternese eriomadusi, soovitatakse teda üldiselt anda vastsündinule esimese söödana. Sellekohased katsed aga näitavad, et selle nõude täitmine pole absoluutselt tarvilik. Nakkushaiguste puhul, millal on karta noorlooma infitseerimist, võidakse ternese tarvitamisest ka loobuda, kasutades vastavaid asendusaineid. G. A. T a r a n e n k o sai vasikate jootmisel häid tulemusi, lisades normaalsele täispiimale 1 l kohta 3—5 kanamuna, 15—25 sm^3 kalamaksaõli ja 5—10 g NaCl-i. Seda segu, mis sisaldas 75% vett, 10,6% valku, 9,2% rasva, 4,2 % N-ta ekstraktaineid ja 1,1% tuhka, jootis ta vasikatele esimese 5—7 elupäeva jooksul, mille järel läks üle täispiima jootmisele tervetelt lehmadelt. Vasikad kasvasid esimestel elupäevadel rahuldavalt, samuti oli täiesti rahuldav ka nende edaspidine arenemine.

Piima koostise edaspidine kõikumine laktatsiooni kestel sünnib sel viisil, et lüpsiperioodi lõpul tõuseb piima rasva- ja mineraalainete-sisaldus, kuna suhkru- ja kaseiinisisaldus väheneb. Tõusevad ka albumiini- ja globuliinihulgad. Suhkru %-i vähenedes ja Na- ning Cl-ühendite hulga suurenedes omandab kinnijäävate lehmade piim soolaka või mõru maitse. Ka innaajal võib mõnikord piima koostis muutuda. Nimelt võib kuivolluse-hulk järsku langeda või suureneda ja piim muutuda vesiseks või ternese-sarnaseks. Viimasel

juhul võib rohke albumiinisisalduse tõttu piim keetes isegi kokku minna. Lõpuks avaldavad piima koostisele ja omadustele veel mõju lüpsivaheaegade pikkus (lühemate lüpsivaheaegade järel saadud piim on rasvarikkam), udara tühjakslüpsmise põhjalikkus, haigused ja ravimite andmine ja eelkõige loomadele antavad söödad. Söötade mõju piima ja või omadustele on käsitletud iga üksiku sööda juures.

Vastavalt sellele, kuidas kõigub piima koostis, kujuneb tema toite- resp. tootmisväärtus. Lähtudes rasvaprotsendi muudatustest, kujuneb täispiima sü-te arv ja valgusisaldus L. Paloheimo järgi järgmiselt:

Piima rasva %	Läheb sü-sse kg	1 kg sisaldab s. v. g	1 sü. sisaldab s. v. g
3,0	3,4	29	100
3,5	3,2	31	100
4,0	3,0	32	96
4,5	2,8	33	93
5,0	2,6	35	91

Arvudest nähtub, et mida suurem on piima rasva %, seda väiksem arv kg vastab 1 sü-le ja seda vähem sisaldab 1 sü. seeduvat valku; valgusisaldus 1 kg kohta suureneb aga käsikäes rasva %-i tõusuga piimas. 4 %-list lehmapiima läheb sü-sse ümmarguselt 3 kg, kusjuures 1 sü. sisaldab 96 g seeduvat valku.

Täispiima tarvitatakse meie oludes söödana suuremal määral vaid vasikaile. Vasikaile antav täispiima-hulk oleneb vasika east, suurusest, tõust, soost, kasvatamise otstarbest, täispiima kättesaadavusest ja teistest teguritest. Karjakontrollandmeil on kulutatud meie kontrollialustes noorkarjades täispiima kg-des:

Tõug	Lehmvasikatele	Pullvasikatele
Eesti holl.-fr. tõukari	441	426
Eesti maakari	213	243
Eesti punane tõukari	348	288
Tõuta kari	255	228
Keskmiselt	303	267

Eesti maakarja vasikad, olles eluskaalult kergemad, saavad umbes poole võrra vähem täispiima kui eesti hollandi-friisi tõugu vasikad. Maksimaalne täispiima määr ei ületa P. Kallit'i järgi väiksematel maatõugu vasikatel 6 kg-i ja suurematel vasikatel 7—8 kg-i päevas, eesti hollandi-friisi tõugu vasikatel on aga see norm tunduvalt suurem. Võrreldes Lääne-Euroopa riikide olukorraga saavad meie vasikad võrdlemisi vähe täispiima. Saksamaal on vasika kohta kulutatud täispiima-hulk meie omast ligikaudu kaks korda suurem. Üldiselt püütakse sinnapoole, et võimalikult väikese täispiima-hulgaga vasikate kasvatamisel läbi saada. See on teostatav, kui vasikatele joodetakse rohkesti lõssi ja kui puuduv piimarasv ja vita-

miinid asendatakse kergesti seeduvate süsivesikutega (suhkrustatud tärklisega), bioloogiliselt kontrollitud kalamaksaõliga või spetsiaalsete vitamiinipreparaatidega. Ka tuleb vasikatele võimalikult varakult hakata pakkuma häid heinu resp. karjamaarohtu ja sobivat jõusöödasegu (linaseemnejahu + kaerajahu + linakoogijahu + + mineraalained).

Kohtades, kus täispiima on rohkesti, võidakse täispiima edukalt tarvitada ka vasikate nuumamiseks. Peale kiire kasvu on noorel vasikal eriline kalduvus nuumumiseks, mistõttu vasikad lasevad endid nuumata hästi. Täispiimaga nuumamisel saavutatakse eriliselt hea kvaliteediga liha. Keskmiselt arvestatakse, et 10 kg täispiima produtseerib 1 kg kaalu juurdekasvu ehk kaaluiivet.

Arvestades ternese eriomadusi ja kõlbmatust inimtoiduna on hakatud paremate kasvutulemuste saavutamiseks ja normaalse täispiima säästmise otstarbel viimastel aegadel soovitama rohke ternespiima jootmist vasikatele. Olenevalt vasika suurusest joodetakse vastsündinule 0,8—1,5 l ternespiima 5 korda päevas, nõnda et noorvasikas saab juba esimestel elupäevadel 4—7,5 l ternespiima päevas. Piimatõugu suguvasikate jootmisel tavaliselt üle selle normi (8 kg ternespiima vasika kohta päevas) ei minda, vaid ternese (oma ema piima) andmist jätkatakse selles ulatuses kuni 10—15 elupäevani, millal minnakse üle teiste lehmade piima tarvitamisele. Sel teel, nagu alljärgnevad Nõukogude Liidus korraldatud jootmiskatsete andmed näitavad, on saavutatud häid tulemusi vasikate kasvatamisel.

Katse korraldamise koht	Rikkalik söötmine		Mõõdukas söötmine	
	Päevane ternese annus kg	Päevane kaaluiive	Päevane ternese annus kg	Päevane kaaluiive
Jaroslavi katsejaam	6	706	3,5	416
Põhja katsejaam	6	835	3,5	220

Vasikatele ja teistele noorloomadele antav täispiim peab olema lüpsisoe ja täiesti värske. Poolhaput või muul viisil riknenud piima ei või neile joota, see põhjustab ägedat kõhulahtisust. Vigadega ja hügieeniliselt kahtlast piima võib anda vanematele noorloomadele, aga ainult keedetud kujul. Keetmisel väheneb piimavalkude seeduvus ja piima üldkasutatavus.

L õ s s ehk k o o r i t u d p i i m (ka klõss) leiab koduloomade söötmisel väga rohket tarvitamist. Teda tarvitatakse peale noorloomade suurel määral ka täiskasvanud loomade söötmisel. Kõigist piimasöötadest moodustab lõss koduloomadele andmisel peasööda, olles tähtsaimaks piimasöödaks üldse.

Lõss erineb täispiimast selle poolest, et temas puudub piimarasv ja koos sellega rasvas lahustuvad vitamiinid, eeskätt A-vitamiin. Rasva ja A-vitamiini puudumine lõssis pole aga absoluutne, sest ka kõige paremad separaatorid jätavad osa rasva piimasse. Parim tulemus puhtaks koorimise alalt, mis saavutatakse moodsate separaatoritega, on 0,04—0,05% rasva lõssis. Sellekohastel uurimistel sisaldasid meie 11 keskmeiereist võetud 116 lõssi proovi keskmiselt 0,095% ja 8 koorejaamast võetud 86 lõssi proovi keskmiselt 0,102% rasva. Halbade käsikoorelahutajatega kodus koorides

võib jääda lõssisse kuni 0,75% või rohkemgi rasva. Separaatorite koorimisteravus on suurem suvel soojal ajal ja väiksem talvel, millal piim tihti pole separeerimiseks küllalt soe.

Rasva täielik või vähem täiuslik puudumine muudab lõssi koostist ja väärtust täispiimaga võrreldes tunduvalt. Ta on vesisem kui täispiim ja seepärast läheb teda sü-sse poole võrra rohkem (N. Hansson'i järgi keskmiselt 6 kg) kui täispiima. Seeduva valgu sisaldus sü. kohta on aga üle kahe korra kõrgem kui täispiimal. Lõss on seega tõeline valgusööt, mis suudab rahuldada suuremagi valgutarbega loomade nõudeid. Tema valkained ja muud koostisosad ei ole separeerimisel millegi poolest muutunud ja omavad seepärast söötmisel niisama kõrget bioloogilist väärtust kui täispiimaski.

Lõss on eeskätt nagu täispiimgi vasikate ja teiste noorloomade sööt. Vasikate söötmisel moodustab lõss koguni eri söötmisjärgu, nn. lõssiperioodi, mis järgneb pikemale või lühemale täispiimaperioodile. Et lõss on odavam ja pole niivõrd absoluutne inimtoiduaine kui täispiim, siis tarvitatakse teda ka tavalistes tingimustes vasikatele palju rohkem kui täispiima. Lõssiperiood on tunduvalt pikem (kestab kuni vasika ½-aastaseks saamiseni või kauemgi) ja päevas antav määr on suurem kui täispiimal. Meie kontrollialustes noorkarjades on kulutatud keskmiselt lehmvasika kohta 1110 kg ja pullvasika kohta 1158 kg lõssi. Lõss sobib hästi vanematele vasikatele, täiel määral täispiima asendada noorvasikate jootmisel ta ei suuda. Koos lõssiga peab andma vasikatele teisi sööti, mis aitavad katta nende järjest suurenevat süsivesikute-tarvet ja lõssis puuduvat rasva ning A-vitamiini. Vasikate nuumamiseks on lõss kohane, kuid annab halvemaid tulemusi kaaluiives ja liha kvaliteedis kui täispiim. 1 kg kaaluiibe saavutamiseks kulub ca 18—20 kg lõssi, seega umbes poole võrra rohkem kui täispiima.

Sigadele ja kodulindude valgusöödana on lõssil meie oludes väga suur tähtsus. Peekoni produtseerimine ja munade tootmine põhjenesid kodanlikus Eestis suurel määral lõssil kui valgusöödal. Meiereidest tagasisaadava lõssihulga põhjal määrati isegi peekonsigade ja kanade arvud talus. Kuremaal sooritatud söötmiskatsete põhjal on lõss rõõsalt või hapult söötes kõigiti sobiv valgusööt noornuumikutele, mida alates 50-kg-sest eluskaalust võib 1—1,5 kg jahu ja 3—5 kg kartuli kõrval anda 3—5—7 kg peekonseale päevas, ilma et peki kõvadus ja sigade sortiment selle läbi kannataksid. Peekoni ja teiste sigade valgutarvet võib täiel määral rahuldada ka ainult lõssiga. Väikepõrsaste söötmisel pole aga lõss ainukese valgusöödana kohane, sest valgutarbe rahuldamiseks vajaks väikepõrsas liiga suuri lõssinorme, mis tema tervist kahjustaksid. Kuremaal katsejaama poolt väljatöötatud põrsaste söötmisplaan näeb ette 4—10—12-nädalastele (eluskaal kuni 15—20 kg) põrsastele segu, mis koosneb iga 5 l lõssi kohta 1 kg-st jahust + 0,5 kuni 1,5 kg kartulipudrust. Seda segu antakse ette isukohaselt, tõstes aegajalt normi nii, et künasse koguneks harva jääke. Nooremate

põrsaste jahu hulgas peab seejuures leiduma ca 10% hernejahu. Kui hernejahu asemel on võimalik anda põrsastele kala- ja lihajahu, siis on soovitatav lõssinorm 3 1 5 1 asemel. Täiskasvanud sugusead, eriti imetajad emised, võivad saada lõssi päevas sel määral, kuipalju seda nende valgutarbe katmiseks söödaannustesse on tarvis võtta.

Kanadele võib sööta lõssi niipalju, kui nad tahavad, andes seda neile rõõsalt (joogina või pehmesööda hulka segatult) või hapult ja kohupiimana. Rõõska lõssi joovad kanad, kui söödad on enam-vähem kuivad ja joogiks tarvitatakse ainult lõssi, läbisegi umbes 0,25 l kana kohta päevas. Haput lõssi võib kanadele anda paksu hapupiimana nokkimiseks kui ka pehmesööda hulka segatult. Viimase hulka segatakse lõssi niipalju, kui paraja paksusega pudru saamiseks tarvilik. Ratsionaalsel söötmisel võetakse lõssi kanade söödaannustesse sel määral, kuipalju seda tarvis läheb teiste söötade kõrval nende valgutarbe rahuldamiseks ja paraja söödakonsistentsi saavutamiseks. Kuivemate ja valguvaesemate söötade puhul antakse rohkem vesisemate ja valgurikkamate söötade puhul vähem. Olenevalt muust söödast, võib arvestada umbes 1 l lõssi 5—10 kana kohta päevas. Munatoodangule mõjub lõssisöötmine hästi. Lõssi saades munevad kanad mitte ainult rohkem, vaid ka suuremaid mune.

Ka teistele väikeloomadele, näit. küülikutele ja noortele lamba- ja kitsetalledele on lõssiandmine kasulik. Noortele varssadele võidakse edukalt joota kuni 10 kg lõssi varsa kohta päevas.

Viimastel aastatel on hakatud maades, kus lõssi rohkesti, seda jootma ka piimalehmadele. Lõss piimakarja söödana on kõigiti sobiv, ta asendab hästi valgurikkaid õlikooke ning teisi ostu-jõusööti ja on kahjuliku mõjuta loomade tervisele ja saaduste kvaliteedile. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas korraldatud katsetes söödeti 20—30 päeva jooksul 11—15 kg rõõska ja 8—18 kg haput (pisut üle 30° S.-H. j.) lõssi lehma kohta päevas, ilma et oleks olnud märgata mingisuguseid tervisehäireid. Maksimaalne hulk, mida parim lõssijooja lehm tarvitas, oli 30 kg lõssi päevas. 11 kg rõõska lõssi asendas hästi 1,25 kg linakooki, 10 kg haput lõssi aga — 1,1 kg linakooki. Rõõska lõssi ei taha lehmad alguses hästi juua, kuid harjuvad sellega varsti, kui seda anda segamini jõusöödaga. Haput lõssi söövad lehmad meelsamini kui rõõska, ja sellega on võimalik ka loomi lõssi jooma harjutada. Lõssi tuleb pidada meie oludes peamiselt talviseks piimakarja valgusöödaks, sest suvel karjamaarohtu saades pole lõssijootmine loomadele vajalik ega otstarbekohane.

Lõssi, nagu juba mainitud, võib joota loomadele kas täiesti rõõsalt või täiesti hapult, vahepealsel (müre, tilgastunud) kujul lõss loomatoitmiseks ei kõlba. Hapu lõss on veidi väiksema toiteväärtusega kui rõõsk lõss, sest osa toitainetest (piimasuhkrust) läheb hapendamisel kaduma. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama analüüside põhjal sisaldab rõõsk lõss keskmiselt 8,9%, hapu

lõss 7,6% kuivollust. Lõss peab vaba olema ka haiguseidudest. Selleks otstarbeks peavad piimatalitused tagasiantava lõssi ettenähtud korras pastöörima. Pastööritult on lõssil pisut madalam söödaväärtus kui pastöörimata. See vahe ilmneb sigade ja vasikate söötmisel. Rootsis korraldatud katseil saavutati sigade söötmisel pastöörimata lõssiga keskmiselt 521 g kaaluiivet päevas 512 g vastu pastööritud lõssiga.

Uuemal ajal on hakatud lõssist loomadele eriliselt hapendatud piima, nn. atsidofiliini valmistama. Selleks kasutatakse noorloomade maos leiduvat *Bacterium acidophilus*'t, mille puhaskultuuri lisatakse lõssile. Rõõsk lõss pastööritakse poole tunni jooksul kuni 85—90° C, jahutatakse kuni 35—40° C ja lisatakse järkjärgult segades *Bact. acidophilus*'e puhaskultuuri juurde. Selle järgi asetatakse lõss umbes 35—40° C soojusse 6—8 tunniks. Sel viisil paljundatud *B. acidophilus*'e kultuuri lisatakse umbes 5—10% kaalust söötmisele tulevale pastööritud lõssile, segatakse hästi segi ja jäetakse 35—40° C juures 5—8 tunniks seisma, misjärel atsidofiliin on söötmiseks valmis. Atsidofiliini tarvitatakse arstimina ja tõrjevahendina seedeelundite haiguste korral ning vastu. Tema hea mõju seisneb peamiselt piimhappes, mis takistab roiskumisbakterite arenemist ja vististi aitab kaasa mineraalainete omastamisele; ka aktiveerib atsidofiliin seedeelundite näärmed sekretsiooniks. Novosibirski Loomakasvatuse-instituudi eeskirjade kohaselt soovitatakse anda päevasele vasikale 150, kahepäevasele 200, neljapäevasele 300, viiepäevasele 400 sm^3 jne. atsidofiliini päevas. Atsidofiliini antakse tavaliselt 1 tund enne söötmist. Nõukogude Liidu andmeil on atsidofiliinil peale kõhuhaigusi raviva ja ärahoidva mõju ka kasvu ergutav toime. Atsidofiliini võib heade tulemustega kasutada ka teiste noorloomade (põrsaste, tibude) söötmisel.

Võipiim saadakse võivalmistamisel hapust või rõõsast koorest. Tema keemiline koostis on umbes niisamasugune kui lõssil. Prof. N. Hansson'i järgi leidub võipiimas 8,4% kuivollust (lõssis 9,0%), 3,1% toorproteiini, 0,6% rasva, 4,1% N-ta ekstraktaineid ja 0,6% tuhka; sü-sse läheb niisama palju kui lõssi, keskmiselt 6 kg. Võivalmistamisel hapukoorest jääb võipiimasse pisut vähem rasva kui rõõsakoorevõi valmistamisel. Hapukoore võipiimas on ka osa piimasuhkrust piimhappebakterite poolt ära tarvitatud.

Kõige selle tagajärjel on hapukoore võipiim veidi väiksema söödaväärtusega kui rõõsakoore võipiim. Võipiima koostis muutub väga kõikuvaks, kui temasse segatakse või pesuvett. Võipiim sobib hästi sigadele, kuid pikema harjutamise järel võidakse teda joota ka vanematele vasikatele.

Vadak ehk juustuvesi on juustuvalmistamise jätteprodukt. See on võrdlemisi vesine piimatalitusjäte, milles keskmiselt on vaid 6,6% kuivollust. Vadak sisaldab ca 0,2% piimarasva ja ainult osa (1,0%) piimavalgust (nn. vadakuvalk). Vadakuvalk on veidi halvemini seeduv (seedekoefitsient on 90) kui piima koguvalk. Vadaku peamiseks koostisosaks on piimasuhkur, mida leidub 4,8% ehk ca $^3/_4$ kuivollusest. Vadak on seega eeskätt süsivesikuline sööt, võrdlemisi laia toitainete-suhtega (ca 1 : 9). Sü-sse läheb teda 2 korda rohkem kui lõssi (keskmiselt 12 kg). Valgusisaldus sü. kohta on siiski võrdlemisi suur: 108 g. Ka vees lahustuvad piimavitamiinid on alles.

Rohke vee- ja väikese valgusisalduse pärast on vadak kohane vanematele noorloomadele. Teda kasutavad hästi ka sead. Kuremaal korraldatud söötade võrdluskatsetes on söödetud jahu ja kartuli kõrval peekonsigadele nuuma lõpul 20—30 l vadakut sea kohta päevas, ilma et see peki omadusi ja sigade sortimenti oleks rikkunud; suurnuumikud on saanud isegi 50—70 kg päevas. Parajaks normiks sigadele on siiski kuni 12—15 kg vadakut päevas. Vadakuga võib asendada lõssi, sigade söötmisel vastab 2 kg vadakut 1 kg lõssile. Vadakut võib lõssiperioodi lõpul peale sigade hea eduga joota ka vasikatele.

Piimatalitusjätted on võrdlemisi vesised, raskesti transporditavad ja vähesäilivad söödad. Neid tuleb seepärast võimalikult ruttu kohapeal ära tarvitada. Et säilivust suurendada ja transporti hõlbustada, on hakatud piimatalitusjätteist valmistama kunstliku kuivatamise ja teiste söötadega segamise teel mitmesuguseid eripreparaate ja segusööti. Neist tuleks kõigepealt nimetada kuivatatud lõssi ehk lõssipulbrit, kuivatatud võipiima ja vadakut, piimamelass-sööta, piimasööda-kooke, lõssileiba jt. Lõssipulber on kõrgeväärtuseline sööt põrsastele, nuumikutele, vasikatele ja kodulindudele. Olenevalt valmistusviisist ja algmaterjalist sisaldab ta prof. Popov'i järgi 5—7% vett, 30—33% valku, 44—47% suhkrut, 0,5—1,5% rasva ja 7—8% tuhka. Heas lõssipulbris on vitamiinid, ensüümid ja teised lõssi koostisained alles. Lõssipulber on seda väärtuslikum, mida madalamas temperatuuris ja hapnikuvabamas õhus ta on valmistatud. Hea produkt on sõre kollakasvalge värvusega, meeldiva lõhna ja maitsega. Joogina tarvitades lisatakse 1 kaaluosa pulbri kohta 10 osa kuuma (ca 60° C) vett. — Piimamelass-sööt saadakse E. Ringi meetodi järgi lõssist eraldatud piimavalgu segamise teel melassi ning maapähkli- või palmituumajahuga. Selliste segude valmistusviisid ja koostised pole päris kindlad. — Kõik need piimatalitusjätete preparaadid ja segusöödad on üldiselt võrdlemisi head ja kõrgeväärtuselised söödad, kuid enamasti on need raskesti kättesaadavad. Sel põhjusel jääb tavalistes tingimustes piimatalitusjätete loomulikus olekus tarvitamine esikohale.

B. Liha- ja kalajahud.

Liha- ja kalajahud moodustavad teise tähtsa loomsete söötade rühma. Need on väga valgurikkad ja kõrge kontsentratsiooniga söödad, mis niihästi valgu (eriti loomse valgu) manustamiseks kui ka üldise söödakontsentratsiooni tõstmiseks loomadele on väga kohased tarvitada. Peale valgu leidub neis mõnikord ka rohkesti rasva, mineraalaineid (peamiselt fosforhapu-kaltsiumi) ja keedusoola. Et nende ainete üleküllus söötmisel pole soovitatav, nõutakse, et liha- ja kalajahud ei sisaldaks üle 10—12% rasva ega fosforhapu-kaltsiumi ja ei sugugi või ainult väikesel määral NaCl-i. Ka vett ei tohi neis leiduda üle 10—12%. Nad peavad olema värsked ja valmistatud riknemata toormaterjalist. Nagu piimatalitusjättedki leiavad liha- ja kalajahud eeskätt suuremat tarvitamist sigade ja kodulindude söödaannustes, aga ka suurematele koduloomadele võidakse neid sööta edukalt. Päevas söödetav määr piirdub väikeloomadel umbes poole ja suurloomadel ca ühe kg-ga.

a) Lihajahud.

Lihajahud valmistatakse tapamajades tapajätteist, inimtoiduks kõlbmata loomakehadest resp. kehaosadest või toidukõlvulisest lihast. Meie tapamajad töötlevad lihajahuks peamiselt ainult inimtoiduks kõlbmata vigaseid organeid, liha väljalõikeid ja loomi, kelle liha haiguste pärast inimtoiduks pole võimalik tarvitada. Harvemini kasutatakse lihajahu valmistamiseks surnud loomi — laipu. Toormaterjal keedetakse vastavates aparaatides rõhu all mõne tunni jooksul, kusjuures pealekeenud rasv ja liim eraldatakse; seejärel kuivatatakse keedetud mass vaakum-aparaatides täiesti kuivaks ja juhitakse vastavasse veskisse, kus jahvatatakse. Sellega ongi lihajahu valmis. Sel viisil valmistatud lihajahu müütasid meie tapamajad suuremal või väiksemal hulgal enne II Maailmasõda. Paremad lihajahuliigid saadakse aga toidukõlvulisest lihast lihaekstrakti valmistamisel. Seks otstarbeks kasutatakse peamiselt veiseliha, millest luud, kõõlused ja rasv hoolikalt kõrvaldatakse. Pärast ekstrakti väljavõtmist kuivatatakse ja jahvatatakse ülejäänud liha.

Olenevalt kasutatud toormaterjalist ja valmistusviisist, leidub müügil mitmesuguseid lihajahusid. Üldiselt võib vahet teha luudeta ja luudega, rasvarikaste ja rasvakehvade lihajahude vahel. Surnud loomadest valmistatud lihajahu kutsutakse ka laibajahuks. Väärtuselt kõige parem on puhtast musklilihast valmistatud lihajahu, kuid säärast lihajahu esineb harva, sest enamasti kasutatakse paremagi lihajahu valmistamiseks ka teisi loomakeha osi ja organeid. Täiesti luudeta ja võrdlemisi vähese rasvaga lihajahu on saadud Lõuna-Ameerika riikidest, peamiselt Argentiinast. Sealsed suurtapamajad on valmistanud lihajahu, milles prof. N. Hansson'i järgi on keskmiselt 10,7% vett, 72,3% toorproteiini, 13,2% rasva ja 3,8% tuhka; seeduvat valku leidub ca 64% ja 1 sü. = 0,6 kg. Säärase kõrgeväärtuselise produkti kõrval esineb väiksema väärtusega lihajahusid, enamasti Euroopa päritoluga. Rasvakehvas luudega lihajahus leidub N. Hansson'i järgi vaid ca 27% seeduvat valku, niisamapalju tuhka ja 1 sü. = 1,0 kg. Niisamasuguse koostisega ja väärtusega on laibajahu. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas analüüsitud meie tapamajades valmistatud lihajahu sisaldab keskmiselt 5,0% vett, 59,6% toorproteiini, 19,0% rasva ja 15,3% tuhka; sü-sse võib arvestada ümmarguselt 0,7 kg. Seega kuulub meil valmistatud lihajahu väga rasva- ja tuharikaste (luudega) lihajahude hulka. Üksikanalüüside järgi on meil valmistatud lihajahu koostis siiski väga kõikuv. Lihajahusid, milles õige palju (üle 12%) tuhka, nimetatakse ka lihakondijahudeks.

Lihajahu tarvitamist sigade söödana on meil uurinud varematel aegadel Kuremaa Seakasvatuse Katsejaam. Neist katsetest selgub, et lihajahu ainukese valgusöödana annab noornuumikute (alates 30 kg eluskaalust) söötmisel puudulikke tulemusi. Katsetes, milles 30—95-kg-se eluskaaluga peekonsigadele 1,34 kg jahu

ja 2,83 kg kartuli kõrval söödeti 0,25 kg (12%) lihajahu, olid söödakasustus ja kasvuhoog puudulikud ning juurdekasvu kg omahind kõrge. Nuumatagajärjed on aga rahuldavad, kui valgusöödaks noornuumikutele ca 200 g lihajahule antakse lisaks 1 liiter, veel parem 1,5 l lõssi, kumbagi ca 7—8% sööda väärtusest. Samuti annab häid tulemusi segu, milles on 2—3 osa lihajahu + 1 osa kalajahu. Niisugust segu võib anda peekonseale kuni 15% sü. arvust. Lihajahu väiksem väärtus lõssi ja kalajahuga võrreldes noornuumikute söötmisel on arvatavasti tingitud lihajahu valkude väiksemast bioloogilisest väärtusest ja vitamiinide vähesusest, mis omakorda võivad olla põhjustatud toormaterjali madalast väärtusest ja valmistamisel tarvitatud kõrgest temperatuurist. Iga juhul annab aga lihajahu kui loomse päritoluga sööt sigade söötmisel paremaid tulemusi kui vegetabiilne valgusööt.

Kanade söödana tarvitatakse lihajahu kuivsööda hulgas. Kui lihajahu sisaldab rohkesti tuhka, siis võivad tema anorgaanilised koostisosad katta kanade mineraalainete-tarbe. Ka tibude söödasegusse võetakse lihajahu.

Lihajahu sobib piimakarjalegi. Temaga võib katta talvisel piimakarja söötmisel ratsioonides valgupuudujääke ja asendada õlikooke. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas korraldatud katseil söödeti Tallinna linnatapamajast saadud lihajahu, mille seeduva valgu sisaldus kõikus 28—36% vahel ja sü-le vastas 0,75—0,95 kg, 5—16,5 kg-se päevase piimatoodanguga lehmadele heade tulemustega kuni 1,2 kg looma kohta päevas. Lihajahuga võidi asendada sojatange, ilma et selle läbi piimahulk oleks muutunud. Ka katseloomade eluskaalus ei võidud lihajahu ja sojatangude mõju vahel märgata olulist vahet. Piima maitset ja koostist lihajahu ei rikkunud.

Lihajahu tuleb sööta piimakarjale ettevaatlikult. Katseis anti lihajahu puhtalt või segus jõusöötadega algul kuni 0,1 kg lehma kohta päevas. Tõstes hulka 0,1—0,2 kg võrra päevas, jõuti 1—1,5 nädalaga maksimumnormini (1,2 kg). Päevasest annusest anti pool hommikusel ja pool õhtusel söötmisel. Katseloomad ei tahtnud algul lihajahu kuigi hästi süüa, pikapeale nad harjusid ja sõid jäägita maksimaalsedki annused.

Lihajahude hulka tuleb paigutada ühtlasi verejahu, mis saadakse tapamajades loomade vere kuivatamisel ja jahvatamisel. Verejahu kuulub valgurikkamate söötade hulka, mis üldse on olemas. Ta sisaldab prof. N. Hansson'i järgi 9% vett, 84% toorproteiini, 2,5% toorrasva ja 4,2% tuhka; 1 sü. = 0,65 kg. Verejahu peamiseks koostisosaks on seega proteiin. Proteiini seeduvus võib olla verejahus kõrgem või madalam, olenevalt sellest, millises temperatuuris ja kuidas verejahu valmistatud. Verejahu söödaväärtuse üle ei saa seepärast keemilise koostise põhjal kindlasti midagi otsustada. Värskest ja puhtast toormaterjalist madalas temperatuuris valmistatud verejahu on kõrgeväärtuseline sööt sigadele ja kodulindudele. Sigadele antakse teda kuni 0,3—0,5 kg sea kohta päevas, kanadele kuni $^1/_3$ kuivsööda koosseisust. Teatud ettevaatusega või-

dakse head verejahu pisut ka piimalehmade söödaannustele juurde lisada. Halvaks läinud, mitte puhtast verest ja kõrges temperatuuris valmistatud verejahu seevastu on väikese väärtusega produkt, mida loomad söövad vastumeelselt ja mis võib põhjustada loomade haigestumist. Kehtna kontrollkanalas korraldatud söötmiskatseil ei tahtnud kanad kuivsööta, milles oli 30% verejahu, selle vastiku lõhna pärast hästi süüa ja munatoodang langes. Aga ka hea verejahu võib muutuda loomadele vastumeelseks ja ohtlikuks, kui ta sisaldab rohkesti vett või on riknenud niiskes ruumis säilitatuna. Verejahu tarvitatakse ka söödaleiva ja melass-segasöötade valmistamiseks.

b) Kalajahud.

Kalajahude (kalasöödajahude) all mõistetakse kaladest või kalajätetest kunstliku kuivatamise ja jahvatamise teel saadud jahusid, mis leiavad tarvitamist söödana. Kalajahude tarvitamine söödana algas umbes poolsada aastat tagasi ja on nüüd, arenedes pideva tõusu tähe all kogu aja, paljudes maades muutunud väga ulatuslikuks. Käsikäes tarvituse laienemisega on tekkinud paljudes maades, eriti rannikuriikides ulatuslikud kalajahutööstused, mis pidevalt varustavad oma maad ja välisturge mitmesuguste kalajahuliikidega. Eestis ei ole kalajahu tarvitamine veel väga levinud, ehkki see enne II Maailmasõda hoogu võttis. Esimene kalajahuvabrik asutati meil 1937. a. Audrus. Ranniku- ja veterikka maana on meil suured võimalused kalapüügi arendamiseks ja kalajahude valmistamiseks.

Kalajahude valmistamiseks tarvitatakse peamiselt nn. masskalu resp. nende jätteid. Selleks otstarbeks tulevad kõnesse peamiselt luukalaliste (*Teleostei*) seltsi kuuluvad tursklaste (*Gadidae*) ja heeringlaste (*Clupeidae*) sugukonnad, vähem ogaliklaste jt. omad. Eesti vetes esinevaist kalaliikidest on kasutatud kalajahude valmistamiseks räime (*Clupea harengus* v. *membras L.*) ja turska (*Gadus morrhua L.*). Mõlemad on merikalad, esimene kuulub heeringlaste, teine tursklaste sugukonda. Sisevete-kaladest on meil leidnud ·söödana kasutamist lõhilaste (*Salmonidae*) sugukonda kuuluv Peipsi tint (*Osmerus eperlanus* v. *spirinchus* Pal.). Euroopa tähtsaimas kalajahu tootvas maas Norras kasutatakse suurimal määral kalajahu valmistamiseks heeringaid (*Clupea harengus* L.) ja nende jätteid.

Kalajahu valmistusviise on väga mitmeid ja need on aegade jooksul järjest täienenud. Norras laialt levinud endine primitiivne, palju aega nõudev ja suurte toitainete-kadudega ühenduses olev õhu ja päikese toimel teostuv kuivatamisviis on tänapäeval asendatud enam-vähem kõikjal moodsate kuivatusaparaatide ja -seadistega, mis toormaterjali võrdlemisi kiiresti kuivatavad, ülearuse rasva sellest eraldavad, ohtlikud metallesemed kõrvaldavad ja lõppsaadusena soovitud omadustega peenprodukti annavad. Neis seadistes sünnib toormaterjali kuivatamine, olenevalt aparaadi süsteemist, kõrgemas või madalamas temperatuuris, tuligaaside või ülekuumutatud veeauru abil vahetult või kaudse kokkupuute teel. Kõige väärtuslikuma produkti annavad sterilisaatoritega varustatud vaakumkuivatid, kus temperatuur on võrdlemisi madal ja ei vähenda algmaterjali väärtust.

Olenevalt toormaterjalist ja valmistusviisist, on kalajahude keemiline koostis ja söödaväärtus väga kõikuvad. Õhu käes kuivatamisel saadud jahud on võrdlemisi proteiinivaesed, vee- ja tuharikkad, sest pikaajalisel kuivatamisel läheb osa orgaanilisest ollusest kaduma.

Ka ei ole sel viisil saadud kalajahud F. Honcamp'i järgi sugugi paremini seeduvad kui kunstlikult auruga kuivatamisel saadud jahud. Kõrge temperatuur kunstlikul kuivatamisel vähendab produkti väärtust: valkude seeduvus ja bioloogiline väärtus halvenevad, hävivad ka vitamiinid. Ameeriklaste L. A. Maynard'i, R. C. Bender'i jt. uurimiste järgi on vaakumis kuivatamisel saadud kalajahu valkudel kõrgem bioloogiline väärtus kui tuligaasidega või auruga kuivatatud kalajahu valkudel. T. Ingvaldsen'i järgi laostuvad kõrges temperatuuris tähtsad valgu koostisosad — arginiin ja tsüstiin. Kõrget temperatuuri kunstlikul kuivatamisel tuleb püüda seepärast vältida, kuigi sel teel sünnib kuivamine kiiremini ja saavutatakse väiksema veesisaldusega jahu. Liigses kuumuses valmistatud kalajahu on tumeda värvusega ja omab suuremal või väiksemal määral põlenud ehk kõrbenud osi.

Selle järgi, kas kalajahude valmistamiseks tarvitatakse terveid kalu või kalajätteid (päid, luid jne.), värsket või soolatud materjali kas koos rasvaga või ekstraheeritud kujul, sügisest või kevadist püüki, kõigub kalajahude keemiline koostis ja söödaväärtus laiades piirides. M. Schulze' järgi on kõikumised:

vees	1,59 — 23,42%
proteiinis	24,67 — 69,12 „
fosforhapu-Ca-s	6,39 — 29,45 „
NaCl-s	0,47 — 39,98 „

Rasvasisaldus oleneb toormaterjali rasvarohkusest kui ka sellest, kas ja kui suurel määral rasv toormaterjalist ekstraheerimise, pressimise jne. teel on kõrvaldatud. Rasvasisalduselt jagatakse kalajahud kahte rühma: rasvavaesed ja rasvarikkad. Esimesed sisaldavad vähe (2—3%), teised rohkesti (10—20% ja üle selle) rasva. Et kalajahusid tarvitatakse peamiselt valgusöödana, siis ei ole rohke rasvasisaldus neis soovitatav. Rasv, esinedes rohkel hulgal, mõjustab liha ja rasva omadusi, muutes need pehmeks ja õliseks. Kõiki kalajahusid tuleb seepärast hinnata eeskätt nende seeduva valgu sisalduse seisukohast. Sü.-väärtus, mis on tugevasti mõjustatud rasvasisaldusest, ei või olla hindamise aluseks.

Seesama, mis on öeldud rasvasisalduse kohta, kehtib kalajahude mineraalainete-sisalduse kohta. Liiga kõrge mineraalainete- (fosforhapu- kaltsiumi-) sisaldus vähendab kalajahu kui valgusööda väärtust. Väga tuharikkad jahud on enamasti kas madala väärtusega toormaterjalist (kalapeadest, luudest jne.) valmistatud või segatud alaväärtusliku jahuga. Analoogiliselt lihajahudele tuleb neid jahusid teistest eraldamiseks nimetada kalaluujahudeks.

Kalajahude NaCl-sisaldus sõltub toormaterjali soolamise tugevusest. Varematel aegadel peeti tugeva soolaga kalajahusid loomadele, eriti sigadele väga ohtlikuks. Hilisema aja katsed on näidanud,

et see päriselt nõnda pole. V. Stang'i katsete põhjal võib kalajahu sisaldada kuni 2 g NaCl-i iga kg eluskaalu kohta, ilma et sigade tervis selle läbi kannataks. Lühemat aega võivad sead isegi suuremaid (kuni 5 g pro kg eluskaalule) NaCl-hulki välja kannatada, kuid hakkavad siiski oksendama, tekib kõhulahtisus ja halvatus. Arvatakse, et mürgistusnähud, mis tekivad sigadel soolase kalajahu söömisest, pole tingitud niipalju NaCl mõjust kui valgu laguproduktidest (protamiinidest), sest soolarohked kalajahud on tihti valmistatud vanast ja roiskunud toormaterjalist. Tugeva soolaga kalajahud pole söödana mingil juhul soovitatavad. Nad põhjustavad tugevat janu ja sunnivad loomi liigselt vett jooma. Ka vähendab rohke soolasisaldus kalajahu valguprotsenti.

Kalajahude vitamiinide-sisaldus on kõikuv, olenedes samuti tarvitatud toormaterjalist, valmistusviisist ja teistest teguritest. Eriti kõikuv on A-vitamiini sisaldus, vähem kõigub D-vitamiini hulk. Rasvarikaste ja rasvakehvade kalajahude vitamiinide-sisalduses ei ole praktiliselt vahet, küll aga osutuvad vitamiinide-rikkamaks tervetest kaladest ja heast toormaterjalist valmistatud kalajahud. Kuigi kalajahud kuuluvad vitamiinirikkamate söötade hulka, ei tule siiski nende vitamiinide-sisaldust üle hinnata, nagu seda juhtub tegeluses sageli.

Vastavalt tarvitatud toormaterjalile leidub mitmesuguseid kalajahusid. Et kõige enam annavad toormaterjali heeringlaste ja tursklaste sugukonnad, siis liigitatakse kalajahud tihti kahte suurde rühma: heeringajahud ja tursajahud ehk lihtsalt kalajahud (kalasöödajahud). Mõlemates rühmades võivad esineda nii rasvarikkad kui rasvakehvad liigid. Saksas peetakse heeringajahudeks niisuguseid kalajahusid, mis on valmistatud ainult heeringaist või ülekaalukalt heeringaist, rööbiti ka samasugustest rasvarikastest heeringlaste sugukonda kuuluvatest kaladest või nende jätetest. Tursa- ehk lihtsalt kalajahudeks (kalasöödajahudeks) peetakse kõiki teisi kalajahuliike. Selle liigituse kohaselt kuuluksid meil valmistatud räimejahu heeringajahude, tursa- ja tindijahu — kalasöödajahude rühma.

Heeringajahu toodetakse kõige rohkem Norras. Seda valmistatakse kas tervetest heeringatest või heeringajätteist soolamata ja soolatud kujul, rasvarikkana või rasvakehvana. Kõige väärtuslikum on söödana värsketest heeringatest valmistatud, soolata või ainult vähese soolaga ja rasvaga heeringajahu. Viimane esineb müügil harva, sest enamasti tarvitatakse jahude valmistamiseks soolatud heeringaid resp. nende jätteid. Prof. N. Hansson'i järgi leidub kolmesuguseid heeringajahusid: peaaegu soolata, vähese soolaga ja rohke soolaga heeringajahusid. Esimestes garanteeritakse vähemalt 75% toorproteiini ja -rasva ning maksimaalselt 3% soola, teistes vähemalt 70% toorproteiini ja -rasva ning maksimaalselt 6% soola ja kolmandates 65% toorproteiini ja rasva ning 12% soola.

Heeringajahud sisaldavad keskmiselt 9—11% vett, 58—50% seeduvat valku, 10—9% seeduvat rasva ja 12—20% tuhka. 1 sü-le vastab 0,7—0,8 kg.

Räimejahu oma kodumaa saadusena valmistatakse tervetest räimedest suurematel püügihooaegadel. Selles leidub Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil 9,3% vett, 56,0% seeduvat toorproteiini, milles on 5,3% amiide, 15,8% seeduvat rasva ja 10,8% tuhka. Meie räimejahu on seega võrdlemisi rasvarikas, muus osas sarnaneb ta koostiselt enam-vähem heeringajahuga. Ka toiteväärtuselt võrdub ta umbes heeringajahuga. 1 sü. = 0,8 kg.

Tursajahu saadakse harilikkudest turskadest või teistest Gadus-liikidest. Toormaterjalina kasutatakse niihästi terveid turski kui nende osi resp. tursajätteid. Viimastest valmistatud tursajahud on tuharikkad ja madala toiteväärtusega. Enne teist Maailmasõda meie tursakala jätteist valmistatud tursajahu, nn. tursamanna sisaldas Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil keskmiselt 11% vett, 36,3% seeduvat toorproteiini, selles 9,5% amiide, 1,6% seeduvat rasva ja 37,1% tuhka; 1 sü-le vastas 1,8 kg. Seega oli selle kalajahuliigi toiteväärtus üsna madal. Tervetest turskadest valmistatud tursajahu seevastu on kõrgeväärtuseline produkt. Prof. Popov'i järgi sisaldab tursajahu keskmiselt 10,8% vett, 49,3% toorproteiini, selles 40,0% seeduvat valku, 13,2% toorrasva ja 23,4% tuhka. Niisugust tursajahu läheb sü-sse ümmarguselt 1 kg (0,95 kg).

Peipsi tint on leidnud meil söödana kasutamist saagirikastel püügiaastatel. Teda tarvitati meil enne teist Maailmasõda loomadele umbes 100 t aastas. Olenedes kuivatamise ja soolamise tugevusest, on tindikala söödaväärtus kõikunud laiades piirides. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama analüüside põhjal sisaldab peipsi tint keskmiselt 18—38% vett, 47,7—22,7% seeduvat valku, 6,2—3,1% amiide, 7,0—4,9% seeduvat rasva ja 12,8—27,4% toortuhka; 1 sü-le vastab 0,9—1,6 kg. Veesisalduselt on olnud seega katsejaamas uuritud tindikala-proovid väga kõikuvad. Vastavalt sellele on kõikunud nende sü.-väärtus. Tindikala kõrge veesisaldus on tingitud puudulikust kuivatamistehnikast.

Kalajahude hulka arvatakse ka vaalajahu, mis valmistatakse vaalalihast. See esineb müügil nagu teisedki liha-kalajahud väga mitmesuguses koostises ja väärtuses. Üldiselt võib eritleda tuharikkaid ja tuhavaeseid vaalajahusid. Esimesed sisaldavad prof. N. Hansson'i järgi keskmiselt 39% seeduvat valku, 21% seeduvat rasva ja 19% tuhka, 1 sü. = 0,7 kg; teistel on vastavad arvud 47, 24 ja 5%, 1 sü. = 0,6 kg. Vaalajahu on seega kõrgeväärtuseline valgusööt, milles peale valgu leidub rohkesti rasva.

Kalajahude tarvitamine. Kalajahud leiavad ulatuslikumat tarvitamist seakasvatuses, kus nad võivad edukalt asendada piima ja piimatalitusjätteid. Kuremaa Seak. Katsejaama andmeil annab kalajahu sigade söödana mõnel juhul (noornuumikute söötmisel) isegi parema tulemuse (suurema kasvuhoo ja parema söödakasutuse) kui lõss. Üle 10% sööda väärtusest (200—300 g sea kohta

päevas) pole soovitatav kalajahu peekonsigadele anda, sest ta rikub liha ja peki väärtust. Parajal määral ratsiooni võetuna aitab kalajahu hästi täiendada ka teraviljade bioloogiliselt puudulikke valke ja varustada organismi vajalike mineraalainete ja vitamiinidega. Eriti suur tähtsus on kalajahul põrsakasvatuses, kus ta $^1/_3$ osa ulatuses odra- ja kaerajahu segusse võetuna asendab noorpõrsaste (kuni 4 elunädalani) söötmisel täispiima. Tindi- ja räimejahu väärtus sigade valgusöödana on Kuremaa Seak. Katsejaama andmeil praktiliselt võrdne.

Kalajahu tarvitamine on andnud häid tulemusi ka kanakasvatuses, samuti veise- ja isegi hobusekasvatuses. Kehtna kontrollkanalas on kanade munemisvõistlustel tarvitatud pidevalt kuni 10—15% kalajahu kuivsöödas heade tagajärgedega. Sama katseasutise andmeil võib piimapuudumisel sööta kanadele kalajahu kuni 30% kuivsööda segust, kui söödetavas kaera- või segaviljajahus leidub ka pisut herneid, mille mõju on vastupidine kalajahu mõjule. Kalajahu tarvitamine kanadele edendab munatoodangut ja soodustab tibude arenemist. Kõrgeväärtusliku kalajahuga on võimalik täiel määral rahuldada kanade valgutarvet ilma teiste valgusöötadeta. Liiga suur (40% ja rohkem kuivsööda segust) ja ühekülgne kalajahu-annus pole siiski soovitatav, sest põhjustab kanadel seederikkeid.

Piimakarja valgusöödana on meil seni ulatuslikumat tarvitamist leidnud tindikala kuivatatud kujul. Ka räime- ja tursajahu sobivad hästi piimakarjale. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama andmeil ei või — keskmiselt võttes — sööta kalajahusid mitte üle 1,0 kg lehma kohta päevas, vastasel korral kannatab või kvaliteet. Piima kvaliteedist ja lehmade tervislikust seisundist lähtudes võib aga kahjuta ka tunduvalt suuremaid (kuni 1,5—2 kg) kalajahuhulki piimakarjale sööta. Suuremal määral, isegi väikeste annuste puhul rikuvad piima ja või omadusi halvakvaliteedilised ja väga rasvarikkad kalajahud. Nii näit. ei või rasvarikast vaala- või delfiinijahu mitte üle 0,5 kg lehma kohta päevas sööta. Ka meie rasvarikas räimejahu annab piimakarja söötmisel negatiivseid tulemusi palju väiksema hulga puhul kui rasvakehv tursajahu. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas korraldatud söötmiskatseil ei rikkunud 1-kg-ne tursajahu-annus lehma kohta päevas piima ega või kvaliteeti, kuna samasuurune räimejahu-annus mõjustas või kvaliteeti märgatavalt.

Liha- ja kalajahude *hindamine* toimub kliide ja jahude sarnaselt. Fikseeritakse värvus, lõhn, konsistents (jahu peab olema kohev, kuiv, peos pigistamisel mitte tükki jääv). Nobbe' sõeltega sorditakse jahu osadeks, osad kaalutakse ja arvutatakse protsentuaalne vahekord. Osadest otsitakse ja eraldatakse lisandid. Liha- ja kalajahudes, nagu mainitud, ei tohi leiduda palju NaCl ja fosforhapu-kaltsiumi. Esimene näitab, et on tarvitatud vanaks läinud toormaterjali, teine — et toormaterjal, millest jahud valmistatud, on olnud väga luuderikas. Ostmisel tuleb jälgida, et liha-kalajahud oleksid värsked ja puhtad.

C. Köögijätted.

Toitude valmistamisel ja kasutamisel tekivad mitmesugused jätted, mis köökidesse kogunenult köögijätetena on tuntud. Need jätted on võrdlemisi väärtuslikud ja leiavad seepärast söödana üldist tarvitamist. Mehhaanilise koostise järgi pole nad puhtal kujul loomariigi-saadused ja seepärast ei kuuluks nad loomsete söötade rühma. Kuid tihti tarvitatava jaotuse kohaselt käsitleme neid ka käesolevas õpikus loomsete söötade hulgas.

Köögijätteid tekib väikesel hulgal igas majapidamises, kuid suuremal määral võidakse neid saada linnades, eriti suurlinnades, kui neis on korraldatud vastav kogumine ja kokkuvõtmine. Majandusliikult rasketel aegadel, eeskätt sõjaajal, organiseeritakse enamasti igas suuremas linnas köögijätete kogumist laiemas ulatuses. Ka meil leidis organiseeritud köögijätete kogumine aset teise Maailmasõja ajal. Säärasel kogumisel võidakse saada tohutud hulgad köögijätteid, milledel on suur rahvamajanduslik väärtus. Ameeriklaste uurimiste järgi võidakse 1 milj. inimeste aastasel toitlustamisel saadud köögijätete abil, kui neid kasutatakse otstarbekalt söötmistehnikas, toota kuni 45 tuh. t sealiha aastas. See on suur lisaväärtus, mida annab köögijätete kogumine rahvamajandusele. Sellest lähtudes ei tohiks avalikult organiseeritud köögijätete kogumine piirduda ainult hädaaegadega, vaid sellele tuleks küllaldast tähelepanu omistada ka normaalse majanduelu aegadel.

Köögijätted koosnevad osalt mitmesugustest toitude valmistamiseks kasutatud t o o r a i n e t e j ä ä k i d e s t, nagu liha väljalõigetest, loomade sisikonna osadest, kontidest, kalarappeist, kartulikoortest jne., osalt söömisel järelejäänud ja kööki tagasitoodud toiduosadest, nagu leivatükikestest, kontidest, supijääkidest jne., l a u a j ä t t e i s t. Ka köögi- ja lauanõude uhte- ja pesuvesi kallatakse köögijätete hulka. Sageli pillutakse köögijätetesse purunenud lauanõusid, paberit jne. Nende ainete panemine köögijätete hulka pole soovitatav, sest need ainult ei alanda köögijätete väärtust, vaid võivad ka (näit. purunenud klaaside killud) loomadele ohtlikuks saada. Organiseeritud kogumisel ei pilluta köögijätetesse kõlbmata ja loomadele kahjulikke aineid, vaid köögijätted kogutakse sorditult üksikkomponentide järgi, näit. kartulikoored eraldi, kondid eraldi nõusse jne. Sel viisil kogutud köögijätted omavad söödana suurt väärtust.

Segamini kogutud köögijätete söödaväärtus sõltub sellest, missugused komponendid moodustavad neis peaosa. Prof. N. H a n s s o n' i järgi sisaldavad segasöödajätted 80,8% vett, 2,8% toorproteiini, 1,6% toorrasva, 13,5% N-ta ekstraktaineid ning toorkiudu ja 1,3% tuhka; seeduvat valku leidub 2,5% ja sü-le vastab keskmiselt 4,0 kg. Segaköögijätted on seega võrdlemisi vesine sööt, kuid selle kuivollusevääruus on siiski võrdlemisi kõrge. Veehulga vähenedes

tõuseb seepärast vastavalt köögijätete söödaväärtus. Prof. Popov'i järgi võib keskmiselt 1 kg köögijätete kuivollust arvata võrdseks 1 sü-ga.

Köögijätteid võidakse sööta loomadele kas otseselt, s. t. värskelt või kuivatatud ja töödeldud kujul. Viimane viis on tarvitusel juhul, kui köögijätteid saadakse suurel hulgal ja neid ei suudeta õigel ajal värskelt loomadele anda. Köögijätete ulatuslikel kogumistel on enamasti organiseeritud ka nende kuivatamine ja töötlemine püsivsaadusteks. Töötlemisel saadakse väga kontsentreeritud ja kõrgeväärtuselised jõusöödad, mis on hästi säilivad ja kaugete maade taha hõlpsasti transporditavad.

Köögijätted nii kuivatatult kui toorelt (värskelt) on eeskätt sigade sööt. Sead söövad sorditud puhtaid ja riknemata köögijätteid toorel kujul meelsasti ja annavad rahuldavat kaalukasvu. Suuremal määral söövad sead siiski ja annavad ka söötmisel paremaid tagajärgi keedetud köögijätetega. Keetmine steriliseerib köögijätted ja suurendab nende maitsevust. Olenevalt köögijätete iseloomust tuleb söötmisel lisada köögijätetele suuremal või väiksemal hulgal teisi sööti. Nn. lauajätted on söödana väärtuslikumad kui toitude valmistamisel saadud toorainete jätted. Nõukogude Liidus korraldatud söötmiskatseil on sead söönud maksimaalselt ca 10 kg köögijätteid sea kohta päevas. Kõige paremini kannatavad haigestumise mõttes köögijätteid ja annavad nende tarvitamisel kõrgemaid päevaseid juurdekasve 5—6-kuused sead.

5. MINERAALSED SÖÖDAD.

Mineraalsed söödad ehk mineraalsöödad on kiviriigi (anorgaanilise) päritoluga ained. Siia kuuluvad mitmesugused anorgaanilised soolad või nende segud, nagu kaltsiumisoolad, fosfaadid, kloornaatrium jt. ja joogivesi. Laiemas mõistes arvatakse mineraalsete söötade hulka ka õhuhapnik.

Mineraalsed söödad, välja arvatud joogivesi ja õhuhapnik (kui viimast arvata mineraalsete söötade hulka), on piiratuma tähtsusega kui orgaanilised söödad. Need ei võta vahetult osa loomakeha energiakäibest ega ole otseselt loomadele energiaallikaks. Mineraalsed söödad on tegevad ainevahetuse normaalses käigus hoidmisel ja aineseks kehasubstantsi ülesehitamisel ning toodangu moodustamisel. Söötmistehnikas tarvitatakse neid lisa- ehk täiendsöötadena, kui orgaanilised söödad ei sisalda organismile vajalikke mineraalaineid küllaldasel määral. Selleks otstarbeks loomadele manustatav määr piirdub vaid g-dega päevas.

A. Joogivesi.

Vesi joogivee näol on tähtsaim anorgaaniline sööt ja toitaine, mida kõik loomad teatud hulgal peavad tingimata saama. Vee kui toitaine ülesannetest ja mõjust loomakehas oli juttu eespool (lk. 88). Alljärgnevas käsitleme vett söödana, s. t. tutvume looduses leiduvate

veeliikidega, nende omaduste ja nõuetega, milledele peab vastama hea joogivesi.

Joogivee saamise allikaks loomadele (nagu inimestelegi) on mitmesugused looduses leiduvad veekogud ja -liigid, millede saamisviisi ja leiukoha järgi võib liigitada vesi 3 rühma: 1) sademete-, 2) pinna- ja 3) põhjaveed. Sademete-veteks on vihmavesi ja talvel lumest sulatatud vesi, pinnavete hulka kuuluvad jõe-, oja-, järve-, tiigi-, loigu- ja mereveed, põhjavete hulka arvatakse allika- ja kaevuveed.

Healt joogiveelt nõutakse, et ta oleks värvita, lõhnata, erilise maitseta, selge ja sadestuseta, parajalt jahe ning karge ja vaba tervist kahjustavatest keemilistest ühendeist ning tõvestavaist pisikuist.

Vee v ä r v u s sõltub vees lahustunud ja suspendeerunud aineosakestest. Puhas vesi on värvita; ainult väga sügava kihina omab ta sinakat värvust. Sinakat värvust veele võivad anda vees hõljuvad peened saviosakesed või lahustunud kaltsiumkarbonaat. Kolloidsed rauaühendid [$Fe(OH)_3$ jt.] annavad veele roheka või rohekaskollaka värvuse. Roheka värvuse võivad veele anda ka bakterid ja vetikad, kui neid leidub vees massiliselt. Huumus ja humiinained muudavad vee kollaseks, isegi pruuniks, mille värvus on omane soo ja sageli oja- ning jõeveele.

Vee l õ h n ja m a i t s e olenevad vees leiduvatest tahkseist ja gaasilistest ainetest. Soost pärinevad humiinained annavad veele läppunud-soise lõhna ja maitse. Umbes samasuguse lõhna ja maitsega on pehkinud puiduosade, taimede või loomadega kokkupuutuvuses olnud vesi. Valkude lagunemisel tekkiv väävelvesinik muudab vee halvasti haisevaks ja on tunnuseks, et vees leiduvad orgaaniliste ainete lagunemisproduktid. Erandjuhtudel võib H_2S pärineda ka sügavatest maakihtidest, nimelt kui tegemist on nn. väävliallikatega, mis mõnedes piirkondades on sagedased. Ka mõned vees elutsevad organismid (mikroobid) võivad põhjustada vee lõhna. Vee maitsele avaldavad mõju vees lahustunud soolad, eeskätt kaltsiumisoolad (välja arvatud bikarbonaadid, mis on maitselt indiferentsed), magneesiumi-, naatriumi- ja kaaliumisoolad. Magneesiumisoolad, esinedes suurel määral, annavad veele kibeda maitse, teatud rauaühendid, esinedes ka väiksemal määral, — tindimaitse. NaCl-sisaldus üle 350—400 mg pro l muudab vee soolaseks ja läägeks. Joogivesi maitseb hästi, kui ta ei sisalda üle 75 mg pro l mineraalsooli ja kui temas leidub teatud hulk õhku, eeskätt CO_2. Destilleeritud või mineraalsooladeta ja õhuta vesi on maitselt lääge või maitsetu.

Vee s e l g u s on tihti ühenduses vee värvusega. Värvilised veed ei ole enamasti küllalt selged, s. t. nad on hägused. Hägususe põhjustajaks on tavaliselt vees heljuv savi või mõned (Fe, Mn) lahustumatud soolad, reostuse esinemine ja suur pisikute ning vetikate hulk vees. Et loomad, eriti veised ja sead, joovad meelsasti ka hägust vett, mis peale muu võib sisaldada tervist kahjustavaid osiseid (pisikud), siis on vee selgus hinnatavamaid joogivee omadusi ja selle rõhutamine väga tähtis ning tarvilik.

Vee t e m p e r a t u u r avaldab mõju vee maitsele. Paras jahe vesi on karastava maitsega ja mõjub suvel värskendavalt, soe vesi aga lõdvendavalt. Paras joogivee soojus on 10—15° C. Suvel võib joogivesi olla jahedam kui talvel, sest tingituna väiksemast soojuse kaotusest ümbritsevasse õhku tekib kehas ainevahetusprotsesside tagajärjel soojuse ülejääk, mis sealt niikuinii peab kõrvaldatama. Ainevahetuse ökonoomsuse seisukohast on seepärast ükskõik, kas mainitud soojuse ülejääk tarvitatakse omastatud joogivee soojendamiseks kehatemperatuurini või kõrvaldatakse see kehast higistamise ja kiirendatud hingamise (füüsikalise soojuseregulatsiooni) kaudu. Talvel, mil õhu temperatuur on madal, on otstarbekohane anda loomadele soojemat joogivett, et vältida kül-

metust ja asjatut toitainete kadu. Aga ka suvel ei või joogivesi olla liiga külm, kuna loomad selle tagajärjel võivad haigestuda. Optimaalseks joogivee soojuseks suvel on umbes 10° C. Heade kaevude ja allikate veed on sel aastaajal enamasti alati parajalt soojad. Kui kaevu- või allikavesi pole suvel vastava määrani külm, siis on põhjust arvamiseks, et pole tegemist ehtsa põhjaveega.

Vee karedus (kalkus, kõvadus) oleneb vees lahustunud kaltsiumi- ja magneesiumisooladest. Karedust mõõdetakse kraadides. On olemas saksa, prantsuse ja inglise kareduskraadid. Üks saksa kraad vastab 10 mg CaO- ehk 7,19 mg MgO-sisaldusele ühes liitris vees. 1 prantsuse kraad võrdub 10 mg $CaCO_3$- ja inglise kraad 14 mg $CaCO_3$-sisaldusele ühes liitris vees. Saksa kraad on võrdne 1,25 inglise ja 1,79 prantsuse kareduskraadiga. Meil on tarvitusel saksa kraadid. Vett, mille karedus on kuni 10 saksa kraadi, peetakse pehmeks, 11—20-kraadilist — keskmiselt karedaks ja rohkem kui 20-kraadilist — väga karedaks. Olenevalt kareduse põhjustajatest eritletakse transitoorset ehk üleminevat ja permanentset ehk kestvat karedust. Transitoorne (ka karbonaat- ehk süsihappekareduseks nimetatud) karedus on tingitud muldalkalimetallide bikarbonaatide-sisaldusest vees, ja see väheneb keetmisel, sest CO_2 eraldumisega lähevad bikarbonaadid üle vees lahustumatuiks karbonaatideks, mis sadestustena langevad põhja. Vastav reaktsioon on: $Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + CO_2 + H_2O$. Sellel nähul põhjeneb ka katlakivi tekkimine keedunõudes. Sisaldab aga vesi muldalkalimetallide sulfaate, kloriide, nitraate jne., siis ei vähene karedus keetmisel ja tegemist on permanentse karedusega. Loomad joovad väga mitmesuguse kareduskraadiga vett, ainult väga kareda (50—100 kraadi) ja eriti permanentselt kareda vee joomine muutub neile pikapeale vastikuks. Soovitatavaks kareduseks on 10—20 kraadi; transitoorse kareduse korral võivad need piirid olla tunduvalt laiemad.

Kareduse vastandomaduseks on pehmus, millega tuleb samuti arvestada joogivee väärtuse hindamisel. Kui kare lubjarikas vesi aitab loomade, eriti kasvavate noorloomade Ca-tarvet osaliselt katta, siis ei tee pehme vesi seda mitte. Kuigi Ca-tarvet võib katta ka orgaaniliste ja anorgaaniliste söötadega, peetakse üldiselt siiski soovitatavaks, et ka joogivesi seda teatud määral sisaldaks ja loomade Ca-vajaduse rahuldamisele kaasa aitaks.

Vees leiduvad tervist kahjustavad ained võivad olla anorgaanilise, orgaanilise või elusa iseloomuga. Anorgaanilistest ainetest on mürgise toimega Pb, Cu, Zn, As ja nende ning salpeeterhappe-soolad. Rauaühendid väikesel määral (kuni 0,3 mg pro l) ei kahjusta loomade tervist. Õhuhapnikuga kokku puutudes muutuvad vees lahustunud rauaühendid lahustumatuiks ja sadestuvad sellistena vees. Selle tagajärjel annavad Fe-rikkad veed seismisel praksises hästituntud, väga tülika kollakaspruuni sadestuse. Niisuguse sadestusega veed on joomiseks kõlbmatud. Joomiskõlbmatud, aga tervisele võrdlemisi ohuta on ka Mn-ühendeid sisaldavad veed. Otseselt ei kahjusta loomade tervist ka NH_3, salpeeterhapendi (nitriitide) ja orgaaniliste ainete väikesel hulgal esinemine joogivees. Et aga nende ainete leidumine tähistab vee reostumist, siis pole nende esinemine joogivees lubatud. Rohkesti tervist kahjustavaid orgaanilisi aineid võivad sisaldada reoveed. Neid vesi aga tavaliselt loomad ei joo nende vastiku maitse pärast. Vees leiduvate orgaaniliste ainete kahjustav toime loomadele kaotab seega praktiliselt tähtsuse.

Palju suurem mõju loomade tervisele kui anorgaanilistel ja orgaanilistel ainetel on vees leiduvail elusolendeil — patogeensetel bakteritel ja loomsetel parasiitidel. Vesi ise ei ole nende organismide, eriti loompatogeensete bakterite paljunemiskeskuseks, küll aga nende levitajaks. Mitmesugused tõvepisikud satuvad vette ja levivad joogiveega loomalt loomale. Eriti on see nii, kui loomi joodetakse ühisest künast või nõust. Siis võib üksainus haige loom infitseerida joogivee ja selle kaudu kogu karja. Selle vältimiseks ja jootmise ratsionaliseerimiseks üldse on otstarbekohane kasutada automaat-jootmisseadeldist, millel iga üksiku või vähemalt kahe looma kohta oleks eraldi, vee tagasivoolu tõkestava ventiiliga varustatud jooginõu.

Joogivee hügieeniline hindamine, eriti vee infitseerimisvõimaluste kindlaks määramine on väga tähtis ja tarvilik toiming, sest vee füüsikaliste ja keemiliste omaduste (selgus, värvus, karedus jne.) tundmine ei taga küllaldaselt kõlvulist joogivett. Joogivee hügieenilised nõuded ja hügieenilise kõlvulisuse määramine leiavad üksikasjalikumat käsitlemist loomatervishoiu käsiraamatutes.

Looduses leiduvaist mitmesugustest veeliikidest vastavad kõige enam hea joogivee nõuetele p õ h j a v e e d, mis pärinevad pinnase sügavamatest kihtidest. Need veed on tarvilikult selged ja puhtad, hea värskendava maitsega ja — olenevalt maakihtide iseloomust ja paksusest, millest nad läbi imbuvad — paraja karedusega ja pisikutevabad või sisaldavad neid vaid piiratud arvul. Niisuguste omadustega vett annavad hästi sügavad (tavaliselt üle 30 m sügavad) korralikult ehitatud k a e v u d (sügavkaevud) ja põhjavete a l l i k a d. Halvasti ehitatud ja madalad kaevud, samuti korraldamata või pinnaveega ühenduses olevad allikad ei anna head joogivett, sest vesi reostub neis pinnalt või pinnase ülemistest kihtidest sissevalguvate reoainetega ja on puudulikult filtreeritud. Kaevude vett rikuvad eriti käimlad, virtsakaevud, laudad jne., kui need asetsevad kaevudele liiga ligidal ja pole küllalt veekindlad. Meie tavalised pump- ja salvkaevud peavad asetsema läbilaskmatu savise pinnase puhul vähemalt 10 m ja urbse (liivase) pinnase puhul vähemalt 20 m reostuskohtadest eemal. Puur- ja arteesiakaevud võivad ligemal olla, sest nende puhul läbistab raudtoru, mille seinad on läbilaskmatud, reostatava pinnase osa. Üldse on puur- ja arteesiakaevud paremaid kaevutüüpe. Kuid ka sügavad pump- ja salvkaevud vastavad küllaltki hästi hea joogivee saamise nõuetele, kui need on reostuse vastu vajalikult kaitstud ja omavad korralikke salvi. Reostuse kaevu pääsemise vältimiseks peab kaev pealt olema kaetud kindla kaanega, kaevu ümbrus peab olema täidetud kõrgemaks ja kaevu salvi kuni 2 m sügavuseni piiraku savivöö. Allikate kasutamisel veevõtukohana tuleb need korralikult välja ehitada ja umbes samal viisil nagu kaevudki reostuse vastu kaitsta.

P i n n a v e e d on looduses kõige ulatuslikumad ja kättesaadavamad, seepärast tarvitatakse neid, eriti suvel, loomade joogiveena kõige sagedamini. Nende vete puhtuses esinevad suured kõikumised, olenevalt ümbruse reostusest, veevoolu kiirusest, veekogu suurusest, aastaaegadest jne. Samades tingimustes on kõige puhtam j ä r v e v e s i. Järved on tavaliselt suured veekogud paigalseisva veega, mispärast toimub neis nn. vee looduslik puhastumine kiiremini kui teistes pinnaveeliikides. Puhastumine seisneb selles, et teatud füüsikaliste, keemiliste ja bioloogiliste protsesside toimetuleku tagajärjel vesi vabaneb reostusest ja muutub hügieeniliselt kõlvuliseks. Sissevoolude teel ja muul viisil järvevette sattunud muld, muda, mustus ja muu reostus sadestub järvede põhja. Seda soodustab omalt poolt vee paigalseismine järves. Kõige enne langevad põhja erikaalult raskemad jämedamad aineosakesed, viies enesega mikroorganisme ja peenemaid osiseid. Samal ajal toimuvad hapniku ja nitriit- ning nitraatbakterite mõjul nitrifikatsiooni prot-

sessid. Vees lahustunud bikarbonaadid vabastavad CO_2 ja muutuvad vähelahustuvaiks või täiesti lahustumatuiks monokarbonaatideks, mis samuti sadestuvad ja vees heljuvaid peenemaid osiseid enesega põhja viivad. Ka orgaanilised ained langevad osalt järve põhja, osalt nitrifitseeruvad. Päikesekiired surmavad mikroorganisme vee pealmistes kihtides, osa baktereid hävib toidupuudusest, osa langeb protozoade ja teiste vee püsivormide söödaks. Sel teel puhastab end järvevesi ise kahjulikest mikroorganismidest ja muust mustusest võrdlemisi põhjalikult. Niisugune isepuhastumine toimub suvel pidevalt. Selle täielikku lõpule jõudmist takistab vaid uue reostuse juurdetulek. Reostuse juurdetuleku tagajärjel on kaldaäärsed ja pindmised järvevee-osad vähem puhtad kui kaugemad ja sügavamad osad. Talvel, mil sissevoolud sademetevee jne. näol puuduvad ja järv toidab end peamiselt põhjavetest, on järvevesi puhtam kui suvel. Joogiveena kõige rohkem soovida jättev on järvevesi kevadel ja sügisel, mil reostumine sissevoolude kaudu on suurim. Järvevett tarvitatakse suvel loomade joogiveena sageli ja seda võib selleks otstarbeks üldiselt ka kohaseks pidada.

Seesama, mis öeldud järvevee kohta, kehtib üldjoontes *jõe-* ja *ojavee* kohta. Need on aga voolavad pinnaveeliigid ja veemass on neis väike, seepärast saastuvad need kiiremini ja põhjalikumalt kui järveveed. Ka on nende toiteveteks peale põhjavee (allikate) sageli mitmesugused sood ja rabad, kraavid jne., mis samuti rikuvad suuresti oja- ja jõevee väärtust. Neil põhjusil ja ka seepärast, et vee isepuhastumise-protsessid toimuvad jõgedes ja ojades veevooluse tagajärjel aeglaselt, tuleb jõe- ja ojavett joogiveena halvemaks pidada kui järvevett.

Joogiveena täiesti kõlbmatu on *tiikide, lompide* ja *loikude vesi*. Need veed sisaldavad tavaliselt niivõrd suurel hulgal anorgaanilisi ja orgaanilisi lisandeid, et juba nende füüsikalised omadused (värvus, lõhn, maitse, selgus jne.) jätavad väga palju soovida. Lisaks sellele leidub neis tihti massiliselt baktereid, algloomakesi, siseparasiitide mune jne., mis muudavad need veed loomadele väga ohtlikuks. Neil põhjusil ei või tiikide, lompide ja loikude vett tarvitada loomadele joogiveena. Et loomad ei pääseks neist jooma, tuleb need taraga piirata. Tiikide puhul on niisugusest piiramisest veel see kasu, et loomad ei saa tiigi kaldaid sisse sõtkuda, mille läbi tiik muutub linaleotamiseks kõlbmatuks.

Jõgede, ojade ja teiste selleks sobivate pinnaveeliikide kasutamisel joogiveena on otstarbekohane need kaldakohad, kus loomad tavaliselt käivad joomas, eriliselt kindlustada ja välja ehitada. Sel puhul ei pääse loomad vette asjata vett reostama. Kõigil loomadel on tarvitada puhas joogivesi ja jõe, oja jne. kaldad jäävad terveks, sisse sõtkumata.

Erilise pinnaveeliigi moodustab *merevesi*. Merevesi on joogiks kõlbmatu, sest ta on soolane. Peale NaCl, mida leidub keskmiselt ca 3,5% (Soome lahe vees kuni 0,6%), sisaldab merevesi K- ja Mg-kloriide ja rohkesti teisi tervist kahjustavaid ühendeid. Merevett saab joogiks kasutada vaid puhastatud kujul.

Sademete (atmosfäärsed, meteoorsed) veed vihma- ja lumest sulatatud vee näol on samuti joogiks kõlbmata. Läbides atmosfääri rikastuvad sademete veed õhugaasidega, salpeeter- ja salpeetrishappega, ammoniaagiga, mitmesuguste orgaaniliste ja anorgaaniliste ainetega, samuti mikroorganismidega. Neile ainetele lisanduvad veel ained ja mustus, mis leiduvad kogumisanumates, katustel jne. Sel teel reostub iseenesest puhas atmosfäärne vesi täielikult. Vähese mineraalsoolade- ja CO_2-sisalduse tõttu on ta ka liiga pehme ja läägja maitsega. Vihmavett kogutakse katustelt ja kasutatakse joogiveena vaid veevaestes piirkondades (mäestiku rajoonides) või soode ja maršimaade aladel, kus hea joogivesi puudub. Sel juhul leiab see vesi enne tarvitamist põhjalikku filtreerimist. Lumest sulatatud vee tarvitamine loomade jootmiseks tuleb kõnesse ainult talvel suurtel veepuuduseaegadel. Sademete vett on otstarbekohane kasutada tarbeveena (loomade pesemiseks jne.), sest ta on pehmemaid looduses leiduvaid veeliike.

B. Kaltsiumi- ja fosforisoolad.

Kaltsiumi- ja fosforisoolad evivad päris- ehk kitsamas mõistes mineraalsöötade hulgas keskseimat kohta. Äratundmine, et loomade Ca- ja P-tarvet teatud määral ka anorgaaniliste Ca- ja P-ühenditega võib rahuldada, on viinud juba ammu nende soolade kui lisandite tarvitamisele söötmisel. Tänapäeval on kaltsiumi- ja fosforisoolade tarvitamine koduloomade söötmisel nii sagedane ja iseenesest mõistetav, et neist kui alatistest, mineraalse päritoluga söötadest võib rääkida. Mineraaalsöötadena sagedamini kasutatavad on kaltsiumkarbonaat ja kaltsiumfosfaadid, harvemini leiavad tarvitamist kloorkaltsium ja naatriumfosfaadid.

Kaltsiumkarbonaat ($CaCO_3$) on kõige tavalisem Ca-ühend, mida tarvitatakse loomade Ca-puuduse katmiseks. Seda leidub looduses rohkesti ja väga mitmesugusel kujul. Põhja-Eestis üldiselt tuntud lubjakivi ehk pae (paekivi) kõrval leidub meil veel $CaCO_3$ lubja-nõrgkivina ehk -sinterina (veest väljasadestunud $CaCO_3$ vorm), marmorina (kristalliseerunud vorm), kriidina (mereorganismide setteline vorm) ja karplubjakivina ehk karbilubjana (karbikodade fossiilne vorm). Ka munakoored ja limuliste karbid on $CaCO_3$ saamise allikaks. Loomadele manustatakse $CaCO_3$ kõige sagedamini üldiselt tuntud söötkriidi näol, mis saadakse mõne ülalmainitud sette või kivimi jahvatamisel peeneks pulbriks. Jämedamate osakeste, liiv jne. eemaldamiseks võetakse ette mõnikord toorainese uhetamine, mille tulemusena saadakse hästi peenike ja puhas produkt — uhte- ehk sadekriit. Meil toodetakse söötkriiti, nn. „Eesti kriiti", lubja-nõrgkivist, aga teda võidakse valmistada meil ka paekivist selle jahvatamisel. Kõik söötkriidid, vaatamata päritolule, on väliselt võrdlemisi sarnased, olles värvuselt kollakas- või hallikasvalged või päris valged. Nende väärtushin-

nangus on mõõduandvad $CaCO_3$-sisaldus, niiskuse ja teiste kõrvalainete rohkus. Hea söötkriit on kuiv sore pulber ja sisaldab 97—100% $CaCO_3$. Temas ei tohi leiduda mürgiseid aineid, nagu sulfiit- ja arseenühendid, fluori jms. Liiva- ja savisisaldus ei või ületada 1%. „Eesti kriit", mis meil 1937. a. sügisel ilmus esimest korda turule, on kreemikas pulber ja sisaldab Riikliku Katsekoja andmeil 96,5% $CaCO_3$ (vastab 54,06% CaO või 38,6% Ca) ning väikesel määral muid ühendeid (0,62% MgO, 0,013% Fe_2O_3 ja 0,017% Al_2O_3). Prof. N. Hansson'i järgi leidub sadekriidis 56,0% CaO. Seega läheneb „Eesti kriit" $CaCO_3$- resp. CaO-sisalduselt sadekriidile. Ka muus osas, nagu näitavad Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaama ja tegelusest kogutud andmed, võrdub „Eesti kriit" sadekriidiga. Sadekriiti on paljudel juhtudel peetud kõige paremaks söötkriidiliigiks. Vastavad tähelepanekud aga näitavad, et see arvamus pole põhjendatud. Paekivijahu suudab täita samu ülesandeid mis sadekriitki. Mõned autorid eelistavad koguni paekivijahu sadekriidile, sest see on hinnalt odavam ja sisaldab väikesel hulgal Fe-d, J-i ja teisi elemente, mis mõjuvad hästi organismile. M. Kling'i järgi antakse söötkriiti loomadele 10 g iga 100 kg eluskaalu kohta päevas. Väga Ca-vaeste söötade tarvitamisel võib rohkemgi anda. Et $CaCO_3$ laguneb happelises keskkonnas kergesti CO_2-ks ja Ca-ks, mis ühineb hapetega, siis mõjub $CaCO_3$ ühtlasi happeid neutraliseerivalt. Sel põhjusel soovitatakse loomadele rohkesti söötkriiti anda happerikaste söötade (silo, juurviljapealsete) puhul. Söötkriiti on kõige otstarbekohasem loomadele anda koos jõusöötadega. Kanade ja teiste kodulindude Ca-tarbe rahuldamiseks võib tarvitada purustatud teo- või austrikarpe, jämedat paekivijahu, purustatud munakoori või isegi müürilupja.

Kaltsiumkloriidil ($CaCl_2$) on loomakehas täita seesama ülesanne mis $CaCO_3$-lgi, s. o. organismi Ca-tarbe rahuldamine. Teda peetakse selleks otstarbeks mõnes suhtes isegi paremaks, sest esineb kergesti resorbeeritaval kujul, milleks $CaCO_3$ muutub maos alles pärast ühinemist soolhappega. Ka ei lahjenda ta mao soolhapet, nagu seda teeb $CaCO_3$ mao HCl-ga ühinemisel. Sel alal läbiviidud uuemad uurimised piimalehmade ja noorkarjaga (Morgen, Richardsen jt.) pole siiski tõestanud $CaCl_2$ paremust $CaCO_3$ ees. $CaCl_2$ on neutraalne aine, mispärast hapete neutraliseerijana pole tal niisugust tähtsust kui $CaCO_3$-l. Tegeluses on teda raske kasutada, sest kristalliseerunud kujul (heksahüdraadina — $CaCl_2 . 6H_2O$) on ta vähe püsiv. Teda tarvitatakse enamasti vesilahuses või kiurikka orgaanilise ainesega segatuna. Loew soovitab kristallilist $CaCl_2$ anda loomadele 4 g iga 100 kg eluskaalu kohta päevas. Suured $CaCl_2$-annused mõjuvad loomade tervisele halvasti. Võrreldes söötkriidiga tuleb loomade Ca-tarbe rahuldamine $CaCl_2$-ga liiga kallis.

Fosfaadid leiavad tarvitamist eeskätt loomade P-tarbe rahuldamiseks. Fosforit, nagu eespool selgitatud, ei vaja loomorga-

nism üksnes luude ehitusaineseks, vaid ka fosforit sisaldavate valkude ja fosfaatide aineosisteks. Nende vajaduste rahuldamisel on orgaaniliste söötadega manustatava P kõrval tähtis osa täita ka anorgaanilisel fosforil fosforhapude soolade ehk fosfaatide näol. Mineraalsöötadena tarvitatakse peamiselt kaltsiumfosfaate, harvemini leiavad kasutamist naatriumfosfaadid. Esimeste tarvitamisel manustatakse koos fosforiga loomadele ühtlasi kaltsiumi. Kaltsiumfosfaadid on ka odavamad kui naatriumfosfaadid.

Ortofosforhape (H_3PO_4) tribaasilise happena annab teatavasti kolmesuguseid sooli, mida nimetatakse primaarseteks, sekundaarseteks ja tertsiaarseteks ehk mono-, di- ja trifosfaatideks. Vastavalt sellele leiduvad järgmised Ca- ja Na-fosfaadid, mille lahustavus suureneb ülalt allapoole:

$Ca_3(PO_4)_2$ ja Na_3PO_4 — trifosfaadid,
$CaHPO_4$ ja Na_2HPO_4 — difosfaadid,
$Ca(H_2PO_4)_2$ ja NaH_2PO_4 — monofosfaadid.

Neist ühendeist tulevad loomade P-tarbe rahuldajana kõnesse di- ja trikaltsiumfosfaadid, mono- ja dinaatriumfosfaadid.

Kaltsiumfosfaate manustatakse loomadele fosforhapulubja ja sööda-kondijahu näol. Fosforhapulubi (söödafosfaat, söödalubi, lubifosfaat, pretsipitaat) koosneb peamiselt dikaltsiumfosfaadist; väikesel määral leidub temas ka trikaltsiumfosfaati. Fosforhapulubi saadakse kontidest želatiini- ja liimivalmistamisel. Peenendatud kontidele, millest on kõrvaldatud rasv, mõjutakse soolvõi väävlishappega. Saadud leotisest sadestatakse fosforhape lubjapiimaga, sade pestakse ja kuivatatakse. Sel teel valmistatud fosforhapulubi nimetatakse sadefosfaadiks ehk pretsipitaadiks. See on valge või kollakasvalge lõhnata peenike pulber, milles ca 42% P_2O_5 ja 36% CaO. Müügil leidub ka sadefosfaate, milles ainult 28—32% P_2O_5 ja veel vähemgi. Mida suurem on P_2O_5-sisaldus, seda väärtuslikumaks peetakse fosforhapulupja. Seejuures ei hinnata väärtust ainult P_2O_5 koguhulga järgi, vaid ka selle põhjal, kuipalju P_2O_5 koguhulgast lahustub nn. Petermann'i reaktiivis (2%-lises sidrunhappe lahuses). Heas sadefosfaadis peab 2%-lises sidrunhappes lahustuma P_2O_5 koguhulgast vähemalt 80—85%. Fosfori lahustuvus sidrunhappes on seda suurem, mida enam P-d leidub fosforhapulubjas dikaltsiumfosfaadina. Dikaltsiumfosfaadi hulk sadefosfaadis sõltub omakorda sadestamisel tarvitatud lubjapiima $Ca(OH)_2$ hulgast: rikkalikul lubjapiima tarvitamisel tekib rohkem $Ca_3(PO_4)_2$ ja vähem $CaHPO_4$, või ümberpöördult. Healt sadefosfaadilt nõutakse veel, et ta oleks täiesti puhas ja ei sisaldaks arseeni, fluori, väävlishapet jt. tervist kahjustavaid aineid, mis võivad sattuda temasse sadestamisel kasutatud ebapuhta soolhappega või väävlishappe kaudu. Fosforhapulupja lisatakse P- ja Ca-vaestele ratsioonidele — suurtele koduloomadele 30—50 g, väikestele 5—20 g päevas. Kõige kohasem on teda sööta koos jõusöödaga.

Fosforhapulubi on võrdlemisi kalliis produkt, mispärast kasutatakse loomade P- ja Ca-tarbe rahuldamiseks tema asemel tihti odavamat saadust — sööda-kondijahu. See on sisult sama produkt mis fosforväetisena tarvitatav kondijahugi, ainult selle vahega, et on (õieti peab olema) viimasest puhtam. Hea sööda-kondijahu saadakse täiesti rasvast ja liimist vabastatud kontidest nende peeneks jahvatamisel. Modernsetes tehastes kõrvaldataksegi orgaaniline aine kontidest peaaegu täielikult, väiksemais tehastes, nii ka kodumaa kondijahuvabrikuis, pole aga orgaanilise aine eraldamine kontidest kaugeltki täiuslik, mispärast neist saadud sööda-kondijahud sisaldavad veel rohkesti orgaanilist ainet, muu hulgas ka 1—3% lämmastikku. Sööda-kondijahu nimetuse all tarvitatakse tihti söödana täiesti töötlemata, rasvast ja liimist vabastamata kontidest valmistatud jahusid või koguni kodusel viisil purustatud konte. Need „sööda-kondijahud" on väga orgaanilise aine rikkad, halvasti säilivad ja sageli jämeteralisuse tõttu tarvitamiseks ebasobivad. Nad moodustavad lüli- ehk üleminekuastme tõelistelt sööda-kondijahudelt liha-kondijahudele.

Koduloomade luutuhk, nagu eespool mainitud (lk. 28), koosneb 85—90%-lisest Ca- ja 1,5—2,0%-lisest Mg-fosfaatidest, ülejäänud osa moodustavad peamiselt Ca- ja Mg-karbonaadid. Olenevalt sellest koosneb ka sööda-kondijahu mineraalne osa peamiselt Ca-fosfaadist ja ainult väikesel määral teistest kontides leiduvaist sooladest. P ja Ca esinevad sööda-kondijahus trikaltsiumfosfaadina, seega raskemini lahustuval kujul kui fosforhapulubjas. Nõutakse, et sööda-kondijahu oleks hästi peenike ja lõhnata pulber ja sisaldaks 31—33% sidrunhappes lahustuvat P_2O_5-t. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas analüüsitud kodumaise päritoluga sööda-kondijahu proovid on sisaldanud 3—4% vett, 30—37% P_2O_5-t, 2%-lises sidrunhappes lahustuvat P_2O_5-t 26—28% ja N 0,5—1,5%-i. As, Pb, F ja teisi tervist kahjustavaid aineid neis pole leidunud.

Sööda-kondijahu antakse loomadele P- ja Ca-tarbe puudujääkide katmiseks samal määral ja viisil nagu fosforhapulupjagi. Mõned uurijad (Kellner, Du Toit, Green jt.) on pidanud sööda-kondijahu loomade P- ja Ca-tarbe rahuldajana halvemaks kui fosforhapulupja, põhjendades seda trikaltsiumfosfaadi raskemini absorbeeritavusega. Viimase-aegsed katsed (Newlander jt.) on näidanud vastupidist: sööda-kondijahu paremust võrreldes fosforhapulubjaga. Üldiselt näib siingi nagu teiste toitainete juures nõnda olevat, et teravama puuduse ja suurema tarbe puhul kasutatakse P ja Ca söödast täiuslikumalt, pärinegu see sööda-kondijahust või fosforhapulubjast.

Suuremal määral kui kontides leidub P-d looduses mitmesuguste kaeviste — fosforiidi, apatiidi — kujul. Ka neid kasutatakse sööda P tootmiseks. Niisugused mineraalse päritoluga

söödafosfaadid, söödatoorfosfaadid jne., nagu neid nimetatakse, sisisaldavad P-d raskesti lahustuvalkujul (trikaltsiumfosfaadina) ja on — neis tavaliselt leiduvate mürgiste lisandite (F jt.) pärast — enamasti loomadele söötmiseks kõlbmatud. Kas ja kuivõrd meil leiduv organogeense päritoluga *obolus*-liivakivis esinev Eesti fosforiit kõlbab selleks otstarbeks, on alles selgitamata. Küll on aga seda seni toorelt, samuti väljasõelutud ja jahvatamata kujul hea eduga söödetud kanadele.

Na-fosfaatidest leiavad mineraalsöötadena kasutamist di- ja monofosfaat. Na-difosfaat on nõrgalt leeline kristalne pulber ($Na_2HPO_4 . 12H_2O$), milles on 20% P_2O_5-t. Na-monofosfaat on hapu ja P_2O_5-d leidub temas ca 60%. Na-d sisaldavad kumbki 12—13%. Na-fosfaate on kasulik tarvitada, kui üheaegselt P-ga esineb loomadel Na puudus Neid antakse loomadele niisama palju kui fosforhapulupja. Tavaliselt kasutatakse Na-fosfaate mineraalsöötade segudes. P ja eriti Na manustamine loomadele tuleb Na-fosfaatidega liiga kallis.

C. Keedusool.

Keedusool (NaCl) on tavalisim mineraalne sööt Na ja Cl manustamiseks loomadele. Na ja Cl vähesuse tõttu taimeriigi-söötades tuleb peaaegu alati koduloomade söödaannuseid täiendada keedusoolaga. Merevesi, kuigi sisaldab, nagu eespool mainitud, võrdlemisi rohkesti NaCl-i ei saa loomade Na- ja Cl-tarbe rahuldajana tulla kõnesse, sest peale NaCl leidub temas K- ja Mg-kloriide ning teisi tervist kahjustavaid sooli. NaCl manustatakse loomadele kivisoola või soolvee-soola näol. Kivimina esineb NaCl kivisoolalademeis, mida leidub Galiitsias, Bukoviinas, Rumeenias, Strassfurtis, Uuralis (Solikamskis) jm.; soolavetena esinevad peale merede soolajärved (näit. Baskuntšak ja Elton) ja -allikad. Esimestest toodetakse soola väljakaevamise, teistest — väljaaurutamise teel. Niihästi esimesel kui ka teisel viisil saadud sool pole päris puhas, sisaldades $MgCl_2$, $MgSO_4$ jm., kuid nn. loomasoolana on ta küllalt kohane. Loomasoolalt nõutakse, et see sisaldaks vähemalt 95% NaCl-i. Kõige odavam on loomadele kivisoola tarvitada. Seda antakse loomadele laku- ehk soolakivi näol vabalt lakkumiseks. Puhastatud peenikest soola võib anda jõusööda hulka segatult või kuivalt künasse pandult; heinateol võidakse ka heinad sisse soolata. Igal juhul on otstarbekohane soolaandmist nõnda korraldada, et loomad alati vabalt oma tahtmise järgi saaksid soola. — Peale tavalise soola leidub mõnikord müügil täisväärtuslik sool, mis sisaldab iga kg kohta ca 5 mg KJ. Niisugune jodeeritud sool on andnud häid tulemusi hõõtsiku esinemise piirkonnis (G. v. Wendt'i jt. katsed). Mujal pole tema tarvitamine põhjendatud. Puhtas keedusoolas on 39% Na-d ja 61% Cl-i ning see on täiesti neutraalne aine.

D. Muud mineraalsed söödad.

Peale eespool kirjeldatud praktiliselt suure tähtsusega mineraalsöötade on tarvitusel veel terve rida mineraalaineid, mis aga figureerivad osalt juba rohkem ärritusainetena resp. medikamentidena kui söötadena. Nende ainete hulka kuuluvad sooda, mõned sulfaadid, süsi ja nn. maokruus.

Sooda (Na_2CO_3) leiab mineraalsöödana üldiselt vähe tarvitamist. Teda võiks tarvitada siis, kui loomadel esineb ainult Na-puudus. Prof. A. I. Virtanen soovitab soodat anda loomadele AIV-sööda söötmisel. Soodal nagu teistelgi karbonaatidel on happeid neutraliseeriv mõju, seepärast ta ei rahulda ainult AIV-sööda (rohelise sööda) söömise tagajärjel tekkivat suurt Na-tarvet, vaid neutraliseerib ka AIV-söödas leiduvaid mineraalhappeid. Loomade Na-tarbe katmine keedusoolaga on AIV-sööda tarvitamisel ebakohane, sest sellega lisandub veel Cl, mida loomad juba isegi rohkesti AIV-söödaga saavad. Hapete neutraliseerijana on sooda nõrgem kui kaltsiumkarbonaat: 1 kg veeta (kaltsineeritud) Na_2CO_3 vastab 940 g-i ja 1 kg Na-bikarbonaati ($NaHCO_3$) — 595 g-i lubjakivijahule. Virtanen soovitab soodat segada söötkriidiga vahekorras 25 osa soodat ja 75 osa söötkriiti ja segu anda jõusööda hulgas 35 g iga 10 kg AIV-sööda kohta loomale päevas.

Sulfaatidest leiavad rohkem kasutamist Fe-, Na- ja Cu-sulfaadid, vähem K- ja Mg-sulfaadid. Ferrosulfaati ehk rauavitrioli (*Ferrum sulfuricum*, $FeSO_4 . 7H_2O$) tarvitatakse rauapreparaadina alimentaarse aneemia vältimiseks imikute söötmisel. Kuremaa andmeil on verevaesuse ja koos sellega teiste haiguste vältimiseks tarvilik imikpõrsastele sööta 1—2 g rauavitrioli pesakonna kohta päevas. Praktiliseks hõlbustamiseks on soovitatav seda anda imikpõrsastele suhkrusiirupis emise udarale määritult. Väikesel hulgal lisatakse rauavitrioli mõnikord ka kanade joogiveele, eriti sulgimise ajal või kõhulahtisuse puhul. Rauavitriolil on kõhtu kinnistav toime. Kõhukinnistajana antakse teda suurematele koduloomadele 10—25 g, väiksematele 2—5 g. Naatriumsulfaat ehk glaubrisool (*Natrium sulfuricum*, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$) on kõhtu lahtistava toimega, seepärast tarvitatakse teda sageli koos $MgSO_4$-ga kõhtu kinnistavate söötade puhul. Kõhukinnisuse puhul antakse veisele 500—800 g, hobusele 250—500 g, lambale ja seale 25—50 g. Glaubrisoola manustamine loomadele sünnib puht-terapeutilisel otstarbel. Vasesulfaat ehk vasevitriol (silmakivi, *Cuprum sulfuricum*, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$) leiab tarvitamist mineraalaine vahetuse häirete, eriti lakutõve korral, mil antakse veisele 0,2—0,3 g päevas. Joogivees lahustatult (0,5 g pro 1) antakse ka kanadele munasöömise vastu.

Süsi esineb kivi- ja puusõe näol. Ta aitab korraldada seedimist ja elustada peristaltikat. Poroosse ainena adsorbeerib süsi gaase ja vedelikke ning ühes nendega baktereid ja nende laguprodukte. Sel teel aitab süsi vältida ja ravida ka haigusi. Sütt antakse eriti kodulindudele (tibudele) ja põrsastele. Veistele võib söeandmine osutuda kasulikuks kõhtu lahtistavate söötade söötmisel. Sütt segatakse söödasse või seatakse üles söenõud, kust loomad seda ise soovikohaselt võtavad. Loomadele antav kivisüsi peab olema šlakivaba.

Maokruusaks (saksa k. Grit) nimetatakse kõiki neid, sageli teravaservalisi kivikillukesi, portselani, telliste jne. tükikesi, mis leiduvad lindude lihasmaos (*pars muscularis ventriculi*'s) ja seal gastroliitidena kaasa aitavad sööda peenendamisele. Maokruusa toime on puht-mehhaaniline, mineraalaineid manustav väärtus puudub temal nagu söelgi.

E. Mineraalsöötade segud.

Üksik-mineraalsöötade kõrval on söötmise tegeluses laialt tarvitusel mineraalsöötade segud, mis koosnevad kahest või rohkemast mineraalsöödast. Olenevalt üksikkomponentide arvust, mida leidub segudes, võib eritleda lihtsaid ja keerukaid mineraalsöötade segusid. Esimest liiki segude komponentideks on peamiselt söötkriit, sööda-kondijahu või pretsipitaat, harvemini Na-fosfaat; väiksemal määral leidub neis mõnikord ka ferrosulfaati, kaaliumjodiiti ja teisi nn. väikeelemente sisaldavaid sooli. Kui loomadele ei anta eraldi keedusoola, siis kuulub ka NaCl segude hulka. Lihtsad mineraalsöötade segud sisaldavad seega peamiselt Ca, P, Na ja teisi organismile rohkem vajalikke elemente. Keerukad mineraalsöötade segud koosnevad paljudest komponentidest, teiste hulgas ka maitseainetest kitsamas mõistes ehk vürtsidest. Need segud kannavad kapitalistlikes maades patenteeritult tihti „tervise-", „jõu-" ja teiste taoliste pulbrite erinimetusi. Nii lihtsate kui keerukate mineraalsöötade segude ülesandeks on loomadele kõikide nende elementide manustamine, milledest loomadel võiks tulla puudus tavaliste (orgaaniliste) söötadega söötmisel. Tihti taotletakse aga mineraalsöötade segudega ka toodangute tõstmist, efekte suguelus ja muid hüvesid. Seesugust erimõju tahetakse kapitalistlikes maades iseäranis külge pookida jõu-, tervise- ja teistele sarnastele pulbritele, mis on aga põhjendamatu.

Lihtsad mineraalsöötade segud on loomapidajate poolt üldiselt hinnatavad ja nende tarvitamist on soovitanud ka paljud teadlased. Ameeriklased Read ja Huffman soovitavad lisada kõrgetoodanguliste lehmade söödale, mis koosneb liblikõieliste heinast, silost ja rohkest jõusöödast, iga 100 kg jõusööda kohta 3 kg mineraalsöötade segu, milles on võrdsetes hulkades söötkriiti, sööda-kondijahu ja keedusoola. Morrison peab otstarbekohaseks lisada ratsioonile ainult Ca-vaesuse korral mineraalsöötade segu, milles on 2 kaaluosa lubjakivijahu või muud Ca-sööta ja 1 kaaluosa keedusoola; ainult P-vaesuse korral peaks andma segu, milles on 2 kaaluosa sööda-kondijahu ja 1 kaaluosa keedusoola; mõlemate elementide puudumisel või vähesusel tuleb anda segu, milles on 2 kaaluosa sööda-kondijahu või pretsipitaati, 2 kaaluosa söötkriiti ja 1 kaaluosa keedusoola. Seejuures soovitab Morrison veel keedusoola loomadele eraldi anda, et need võiksid oma soolatarbe täiel määral rahuldada ja ei sööks üle tarbe mineraalsöötade segu. Kui aga keedusoola loomadele eraldi ei anta, siis on otstarbekohane valmistada veistele mineraalsöötade segu, mis koosneb 1-st osast sööda-kondijahust, ühest osast söötkriidist ja 2 osast keedusoolast; sigadele sobib sel juhul segu, milles kõiki kolme mineraalsööta on võetud võrdsetes kaaluhulkades.

Kirjeldatud jt. sellelaadilisi lihtsa koostisega mineraalsöötade segusid on valmistatud ja levitatud peaaegu igas karjakasvatusmaas. Ka meil laskis Kontrollühingute Liit, alates 1939. a. sügisest, müügile mineraalsöötade segu, milles oli ca 50% söötkriiti, sööda-kondijahu ja väiksemal määral muid komponente (kalamaksaõli, KJ, Co jt.).

Keerukad mineraalsöötade segud pole niisama head kui lihtsad segud, ehkki neile tihti kapitalistlikes mais on tehtud suurt reklaami piimatoodangu tõstjana, piima rasva %-i või sigivuse suurendajana jne. Need segud ei vasta esiteks sugugi üksikmajapidamiste väga erinevatele nõuetele, teiseks tulevad nad hinnalt väga palju kallimad, kui nad koostiskomponentide järgi tohiksid olla, ja kolmandaks sisaldavad nad tihti aineid, mis tervele loomale pole sugugi vajalikud ja pikapeale isegi tema tervist võivad ohustada.

Peale aromaatiliste vürtside (köömned, aniis, sikusarvejahu jne.) sisaldavad need mõnikord veel väävlit, arseeni, glaubrisoola jt. aineid, mille alatine tarvitamine võib mõjuda organismile kahjulikult. Ka ei oma nad neid erimõjusid, mis neil tihti öeldakse olevat loomade tervisele, toodangule jne. Tartu R. Ülikooli Loomakasvatuse Katsejaamas 1936. a. proovitud Soomes valmistatud mineraalsöötade segu „Kaunike I" eeskujul meil müügile lastud „Rammutoit I" ei näidanud positiivset mõju piimatoodangule ega piima rasva %-le, kuigi selle valmistajad ütlesid olevat sellel erilise mõju piima rasva %-i tõstmiseks. „Rammutoit I" koosnes peamiselt söötkriidist (65,6%) ja fosforhapu-lubjast (30,9%), milledele oli juurde lisatud vähe $CaCl_2$ (0,5%), väävelhapu-kaltsiumi (0,2%), süsihapu-kaaliumi (0,2%) ja kalamaksaõli (0,7%); õige väikesel hulgal leidus selles ka KJ-i (0,003%) ja rauda (0,007%); vett sisaldas segu 1,7% ja liiva ca 0,1%. Müügihinnalt oli „Rammutoit I" ligemale 2,5 korda kallim, kui ta seda koostiskomponentide järgi oleks võinud olla.

Ka Soomes ei saavutanud prof. P o i j ä r v i vastavail söötmiskatseil „Kaunike I-ga" piimatoodangu ega piima rasva %-i tõusu.

Need ja paljud teised katsed näitavad, et kõik sellised keeruka koostisega „rammutoidud" ja muunimelised mineraalsöötade segud ning pulbrid lastakse kapitalistlikes maades turule enamasti puhtärilistel otstarvetel. Neude asemel on loomapidajail kasulikum tarvitada üldiselt tuntud mineraalsööti üksikult või lihtsates segudes.

Kuigi mineraalsöötade segud kindlustavad loomadele mitmekülgsete mineraalainete saamise ja võivad puudulikul söötade koostise tundmisel söötmise tegeluses evida väga suurt tähtsust, kuna nende reeglipärane manustamine võib juba ette ära hoida loomadel paljude terviserikete tekkimist, ei vasta nad siiski kõigiti tänapäeva teadusliku söötmise nõuetele. Nimelt ei arvestata neid konkreetseid söötmisolusid, mis võivad olla väga erinevad loomadele manustatavate söötade hulga, iseloomu ja kvaliteedi suhtes, seejuures mitte ainult üksikutes rajoonides, vaid isegi ühes ja samas majapidamises. Neis tingimustes võivad kindlate retseptide järgi koostatud mineraalsöötade segud „osutuda mitte ainult ebaõigelt koostatuks, vaid võivad tuua loomadele isegi kahju" (prof. M. J. D j a k o v ja J. V. G o l u b e n t s e v). Ratsionaalsel söötmisel on seepärast tarvilik loomapidajail endil valida mineraalsööti ja neid kombineerida vastavalt söödaannuste iseloomule ning arvatavale mineraalainete-sisaldusele. Uuemal ajal ikka enam põhjalikumaks muutuvad teaduslikud uurimised söötade mineraalainete-sisalduse, mineraalainete omaduste, nende omavaheliste suhete jne. üle pakuvad selleks järjest rohkem pidepunkte.

F. Vitamiinsed söödad.

Mineraalsöötadele seisavad väga lähedal ja on osalt nendega sõltuvuses nn. vitamiinsed ehk vitamiinsöödad, milledeks võib nimetada kõiki neid aineid, mis on nii vitamiinirikkad, et juba nende õige väikesed annused suudavad loomade vitamiinipuudust katta. Nn. vitamiinsest heinast ja selle valmistamisest oli juttu eespool (lk. 181). Samuti on juba varem mainitud, et pärm, nisueod, punased ja kollased porgandid, mõned marjamahlad jne. on tähtsad vitamiinide-allikad. Nende tavaliste, rohkesti vitamiine sisaldavate söötade kõrval esinevad aga veel väga vitamiinirikkad ained, milliseid

võib nimetada spetsiaalseteks vitamiinsöötadeks resp. -preparaatideks.

Üldiselt tuntud ja laialt tarvitatav vitamiinsööt on kalamaksaõli (tursamaksaõli, leebertraan, *Oleum jecoris aselli*), mida saadakse värske tursakala maksast. See on selge valkjaskollakas või kollane, kalalõhnaga ja omapärase maitsega rasvõli, mis koosneb mitmesugustest küllastatud ja küllastamata rasvhapete glütseriididest. Ta sisaldab rohkesti A-, D- ja E-vitamiini, vähesel hulgal ka rauda, joodi, broomi ja fosfatiide. Kalamaksaõli tarvitatakse loomadele A- ja D-vitamiinide manustamiseks; eeskätt antakse teda vasikatele, põrsastele, tibudele ja teistele noorloomadele korrapärase kasvu saavutamiseks ja mineraalaine vahetuse häirete vältimiseks. Tema peaülesandeks on Ca- ja P-vahetuse reguleerimine kehas, milleks ta varustab organismi D-vitamiiniga. Söödana tarvitatakse kalamaksaõli mitte üle 0,2—0,3 g iga kg eluskaalu kohta, sest suured annused mõjuvad loomadele kahjulikult. Kalamaksaõli kasutatakse ka ravimina, peamiselt rahhiidi puhul. Seismisel väheneb kalamaksaõli vitamiinide-sisaldus, seepärast tuleb hoiduda üle aasta seisnud kalamaksaõli ostmisest. Üldse on otstarbekohane, kui püütakse tarvitada bioloogiliselt kontrollitud kalamaksaõli, s. t. produkti, mille vitamiinide-sisaldus on tõestatud loomkatsetega. Kalamaksaõli tuleb säilitada külmas kohas ja korgiga hästisuletud pudelis.

Kalamaksaõlist väga palju kordi D-vitamiinirikkam on vigantoli-nimeline preparaat, mida valmistavad mitmed firmad Saksamaal. Vigantol on õli, millesse on segatud ergosteriini kiiritamisel ultraviolett-valgusega saadud D-vitamiini. 1 sm^3 õli, mis võrdub ca 30 tilgaga, sisaldab 12 tuh. iü. D-vitamiini. Vigantoli antakse loomadele tilkadena. Liiga suured vigantoli-annused mõjuvad kahjulikult.

Peale vigantoli leiduvad müügil mitmesugused erivitamiinide preparaadid nagu lactoflavin (B_2-vitamiini preparaat), betabion (B_1-vitamiini preparaat), cebion (C-vitamiini preparaat) jne. Neil arstimitena esinevail vitamiinpreparaatidel pole tegelikus söötmises tähtsust.

6. KOMBINEERITUD SÖÖDAD.

Kombineeritud ehk kombisöödad on venepärane nimetus söödarühmale, mis alles uuemal ajal on söötmisõpetuses leidnud käsitlemist eri peatükina. Kombisöötade all mõistetakse söödasegusid ehk segusööti, mis on koostatud kindlate retseptide järgi, silmas pidades uusimaid bioloogiliste ja biokeemiliste uuringute saavutusi loomorganismi ja söötade omaduste tundmaõppimise alalt. Sellekohaselt peavad söödasegud olema koostatud nõnda, et loomad neist maksimaalsel määral suudaksid kasutada toitaineid ja nende abil võiksid anda suurimat tootmisefekti. Kombisöödad ei ole seega juhuslikud, mehhaaniliselt koostatud söödasegud, vaid teaduslikul alusel põhjenevad segud. Täiuslikul kujul suudavad kombisöödad

sageli rahuldada loomade söödanõudlust vajalikul määral, esinedes seega valmissöötadena, milledele pole söötmisel tarvis midagi lisada. Hästikoostatud kombisööta võib, piltlikult väljendades, pidada „karjaköögi kokakunsti kõrgeimaks saavutuseks", mis vastab täiesti loomaliigi nõudeile ja tema toodangu otstarbele.

Kombisöötade valmistamine põhjeneb tõigal, et söödasegud kasutatakse loomade poolt teisiti, kui samad söödad üksikult söötes. Katsed on näidanud, et paljud söödad mitmesugustes segukombinatsioonides söödetuna annavad suurema efekti kui üksikult manustatuna. Prof. M. I. Djakov'i katseil piimalehmadega saavutati mitmekesisest söödasegust 5—8% kõrgem toitainete kasustus kui ühekülgsest ratsioonist. See näht on seletatav valkude hulga ja omadustega, mineraalainete hulga ja suhetega, toorkiu-sisalduse, maitsevuse ja paljude teiste söötade omaduste ja erimõjudega, mis segudes vastastikku täienedes ja muutudes kujunevad teistsugusteks kui üksiksöötades. Et ühe sööda valgud võivad täiendada teise sööda valke tähtsate amiinhapete poolest ja sel viisil soodustada valkude täiuslikumat kasutamist segudest, sellest on räägitud eespool. Samuti teame, et segudes kõrvalduvad otstarbeka söötade valiku juures kõik niisugused puudused, nagu üksiksöötade halb maitsevus, mineraalainete ja vitamiinide vähesus, liigne või puudulik mahukus jne. Prof. J. Axelson'i järgi on suur tähtsus ka valgu- ja toorkiu-hulgal. Kõrgeima efekti annavad segud, mille kuivollus sisaldab 18—23% toorkiudu ja seeduv orgaaniline ollus 10—18% proteiini. — Kõiki neid tegureid tuleb arvestada söödasegude koostamisel, pidades sealjuures silmas ka segu mõju loomade tervisele, toodangule ja toodangu kvaliteedile. Lähtudes neist tingimustest pole otstarbekate ja nõuetekohaste söödasegude koostamine kerge ülesanne.

Kombisöötade valmistamiseks võidakse kasutada kõiki söödarühmi. Enamikjuhtudel piirdub nende valmistus taimsete ja loomsete jõusöötadega, juurde arvatud mineraalsed söödad. Selle järgi, kas kombisöödad valmistatakse kodus või tööstuses, eritletakse *kodused* ja *tööstuslikud kombisöödad*. Tööstuslike kombisöötade valmistamine on väga levinud Lääne-Euroopa vanades karjakasvatusmaades, nagu Taanis ja Hollandis, kus iga loomaliigi ja toodangu jaoks leiduvad vastavad segud. Ka Saksas, USA-s ja Nõukogude Liidus toodeti enne teist Maailmasõda vabrikutes rohkesti kombisööti.

Tööstuslikelt kombisöötadelt nõutakse, et nad oleksid kõrge toiteväärtusega, valgu-, mineraalainete- ja vitamiinide-rikkad, hästimaitsevad ja söödavad, vähe ettevalmistust nõudvad, terved, värsked, hästisäilivad ja hinnalt odavad. Väikese toitvusega kombisöötade vabrikuviisiline valmistus pole õigustatud, sest niisugused söödad ei tasu valmistus-, veo- ja säilituskulusid; neis tulevad toitained liiga kallid. Ka liiga mitmekesised, s. t. väga paljudest komponentidest koostatud segud pole otstarbekohased. Katsed näitavad, et 3—4 erijõusöödaliigist piisab valkude bioloogilise väärtuse tõstmiseks segudes; üle selle ulatuv komponentide arv pole enam valkude väärtusomadusi parandanud. Segude valgurikkus on eriti tähtis madala väärtusega põhisöötade rohkel tarvitamisel, nagu see esineb näit. meie loomapidamisel. Ainult nuum- ja tööloomade söötmiseks määratud kombisöödad võivad meie oludes olla valguvaesemad. Mineraalainete- ja vitamiinide-rikkust tuleb eriti nõuda noorloomade jaoks määratud kombisöötadelt. — Tööstuslikud kombisöödad on

suureks kergenduseks loomapidajaile, kellel sageli puuduvad oskus ja võimalused ise oma loomade jaoks nõuetekohaste söödasegude valmistamiseks.

Kodused kombisöödad valmistatakse kohapeal oma majapidamise ja ostu-söötadest. Lihtsamal juhul piirdub see vaid sobivate jõusöödasegude valmistamisega. Jõusöödasegude valmistamisel kodusel teel tuleb silmas pidada, et segu ei muuda mitmekülgseks ainuüksi suur komponentide arv, vaid see, kui suurel hulgal igat komponenti segusse on võetud. Kui näit. segusse on võetud 70 kg kaera, 25 kg sojatangu, 3 kg palmi- ja 2 kg linakooki, siis on see segu ühekülgne, hoolimata 4 jõusöödaliigist. Et jõusöödasegu võiks pidada mitmekülgseks, on tarvilik, et ei ühegi segusse võetud valgurikka komponendi hulk ei moodustaks üle $^2/_5$ ehk 40% segu valgusöötade summast. Näit. kui jõusöödasegu koosneb 40% kaerast, 20% kliidest, 15% sojatangudest, 15% kookos- ja 10% palmikookidest, siis on valgurikaste komponentide (sojatangud, kookos- ja palmikoogid) summa (15 + 15 + 10) = 40, millest sojatangud ja kookoskoogid moodustavad kumbki 37,5% ja palmikoogid 25,0%, seega alla 40%.

Kodusel jõusöödasegude valmistamisel tuleb üksikud segusse võetavad jõusöödad üksteisega põhjalikult segada. Otstarbekalt võidakse seda nõnda teha, et seguvalmistamiseks kasutatavad jõusöödad (õlikookide ja muud jahud) üksteise peale horisontaalkihtidesse põrandale lasutatakse ja siis kuni täieliku segunemiseni läbi kühveldatakse. Kõikidele jõusöödasegudele tuleb lisada söötkriiti ja mõnikord ka fosforhapulupja. Lisatav määr oleneb segusse võetud jõusöötade iseloomust, loomadele antavast põhisöödast, toodangu kõrgusest jne. Ca-d tuleb tavaliselt rohkem lisada kui P-d. Kui korraga mitte väga suuri söödahulki valmis ei tehta, siis võib segule lisada ka keedusoola. Jääb aga jõusöödasegu pikemaks ajaks seisma, nõnda et karta on, et sool õhust niiskust endasse imeb, siis pole otstarbekohane soola hulka segada; sel juhul on otstarbekohane sool lisada segule enne loomadele etteandmist.

Teadlikult ja hästivalmistatud koduseid jõusöödasegusid tuleb alati paremaks pidada valmisostusegudest. Need vastavad paremini üksikmajapidamiste nõudeile ja tulevad viimastest odavamad. Vabrikuviisiline jõusöödasegude valmistamine ja levitamine on õigustatud eeskätt kõrgekultuurilistes karjakasvatusmaades, kus söötmisolud ja -viisid on enam-vähem ühtlased ning stabiilsed, mis võimaldavad kindlasti järeleproovitud standardsegude välja laskmist. Ka neis maades, kus segude valmistamine sünnib range riikliku kontrolli all või kus riik ise esineb segude valmistajana ja levitajana, milline seik kindlustab liikvele lastud segude otstarbekust ja ehtsust, võivad tööstuslikud segud anda häid tulemusi. Ent nii tähtis ja tarvilik, kui söötade kombineerimine ja valmissegude levitamine toitumisfüsioloogiliselt ja majanduslikult ka on, ei või söödasegude valmistamist ja kõige pareminigi koostatud tööstuslike kombisöötade väärtust ülehinnata. Sest seni, kuni puuduvad täielikumad andmed

söötade mineraalainete-sisalduse, valkude bioloogilise väärtuse, vitamiinide-rohkuse, toorkiu-hulga mõju jne. kohta — ühesõnaga, kuni me ei tunne täiel määral söötade omadusi, jääb ka tööstuslike kombisöötade valmistamine puudulikuks ja õhku rippuma.

7. SÖÖTADE VÕRDLUS JA VALIK HINNA PÕHJAL.

Majandusliku söötmise nõudest lähtudes ei või sööti ja nende omadusi käsitleda ainuüksi füsioloogilisi seisukohti silmas pidades, vaid arvestada tuleb ka söötade hinda, s. t. nende rahalist väärtust. Millised on odavaimad söödad, see on küsimus, mida söötmise korraldamisel majandusliku printsiibi järgi ei saa jätta tähele panemata. Söötade hinna küsimus ei kerki üles üksnes ostu-söötade valikul, vaid see hõlmab ka majapidamises eneses toodetud sööti, sest isegi nn. absoluutsed söödad (põhud ja aganad, söödajuurikad, silo, rohi) tulevad tasuvuse selgitamisel arvustamisele hinna põhjal.

Söötadel on enamikjuhtudel kaaluühiku (kv, kg, t) hind, seepärast hinnatakse tegeluses sööti sageli kaaluühiku ostu-müügi hinna järgi. Mida enam maksub kaaluühik, seda kallimaks peetakse sööta või vastupidi. Selline hindamine pole õige, sest tootmisväärtuselt, mille alusel söödad tulevad väärtustamisele, pole erinevate söötade kaaluühikud võrdsed. Õige rahalise väärtuse saamiseks tuleb lähtuda söötade sisulisest väärtusest, s. t. siduda nende sisuline väärtus kaaluühiku hinnaga.

Söötade sisulise väärtusega kooskõlastatud hinda nimetatakse s ö ö d a h i n n a v ä ä r s u s e k s. Sööda hinnaväärsuse leidmiseks on aegade jooksul kasutatud mitmesuguseid teid ja viise. Neil aegadel, mil sööti väärtustati seeduvate toitainete hulga põhjal, seoti söödahind seeduvate toitainetega ja kalkuleeriti hinnaväärsus viimaste hulga alusel. Hiljem, kui tulid tarvitusele tootmisväärtuse ühikud tv., sü. jne. näol, võeti hinnaväärsuse arvutamise aluseks tootmisväärtuse ühikud, kuid arvestati sealjuures ka seeduva valgu kui spetsiifilise toitaine hinda. Need hinnaväärsuse määramise alused on tarvitusel tänapäevalgi.

Meil tarvitatav söötade hinnaväärsuse määramisviis põhjeneb Skandinaaviast pärinevale sü. ja seeduva valgu kaaluühiku hinna arvutamisele ja nende hindade omavahelisele võrdlusele mitmesugustes söötades. Lisaks sü. ja seeduva valgu kg-hinnale võidakse arvutada tarbe korral ka tv.-hind. Parema ülevaate saamiseks avaldatakse andmed tavaliselt tabeli kujul.

Jõusööda valikul loomadele tuleb arvestada esijoones sü. ja seeduva valgu kg-hinda, aga samal ajal ka paljusid teisi asjaolusid. Ostetav jõusööt peab kõigepealt täiendama kodu-jõusööti ja põhisööta, s. t. aitama katta neis puudujäävaid toitaineid. Piimakarja söötmisel tuleb meil enamasti alati puudus valgust, seepärast peavad juurdeostetavad söödad olema hästi valgurikkad. Kuivõrd ei tule küsimusse dieedilised omadused ja teised mõjud, on õlikookidest kõige kasulikum osta piimakarjale alati neid liike,

milles seeduva valgu kg-hind on kõige odavam. Valgurikkaimad õlikoogid, ehkki see reegel pole erandita, on enamasti ka valgu-hinnalt odavaimad. Tööhobustele, nuumkarjale ja sigadele jõusööta ostes tuleb valida eeskätt neid liike, milles sü.-hind on odavaim. Arvestada tuleb siingi nagu piimakarja juures ostetavate söötade sobivust täienduseks kodustele söötadele, samuti nende mõju saaduste hulgale, kvaliteedile, loomade tervisele jne. Tähele panemata ei või jätta ka üksikute jõusöötade tarvitamise hõlpsust, paremat säilivust, suuremat sõnnikuväärtust, valgu iseloomu, mineraalainete- ja vitamiinide-sisaldust ja muid tähtsaid omadusi, kuivõrd need üldiselt on tuntud või tajutavad.

Tarvitatud kirjandust.

1. Проф. И. С. Попов, Кормление сельскохозяйственных животных 6-ое издание. Москва 1940.
2. Prof. Nils Hansson, Koduloomade söötmine. Tõlkinud Aug. Muuga, sisuliselt korrigeerinud dr. agr. J. Mägi. Tallinn 1928.
3. Prof. Nils Hansson, Husdjurens utfodring och vård. Stockholm 1938.
4. Prof. Dr. phil. et med. h. c. O. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. 10-te Auflage, herausg. von Dr. phil. et agr. h. c. G. Fingerling. Berlin 1924.
5. Prof. Dr. phil. et agr. h. c. G. Fingerling, O. Kellner, Grundzüge der Fütterungslehre. 9-te Aufl., Berlin 1940.
6. L. Paloheimo, Kotieläinoppi. Helsinki 1932.
7. Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels der landwirtschaftlichen Nutztiere als Grundlagen der Fütterungslehre. Herausgegeb. von Prof. Dr. E. Mangold. Bd. I, II, III u. IV. Berlin 1929.
8. Die Tierernährung. Zeitschrift für die gesamte Fütterungslehre und Futtermittelkunde. Herausg. v. A. Scheunert. Leipzig. Bd. 1—15.
9. Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde. Herausg. von G. Fingerling, H. Lenkeit, W. Wöhlbier. Berlin. Bd. 1—6.
10. „Agronoomia". Põllumajanduslik ajakiri. 1921—1940.
11. Е. А. Болотин, А. А. Зубрилин, Силосование кормов Москва 1935.
12. Prof. Dr. H. Møllgaard, Fütterungslehre des Milchviehs. Hannover 1929.
13. Dr. R. Schmaltz und R. Seuffert, Bau und Leben der Haussäugetiere. Berlin 1926.

Sisukord.

Lk

Eessõna 3

Sissejuhatus 5

I. Söötmisõpetuse üldisi aluseid 7

1. Söötadest üldse 7
2. Söötade hindamisviisid 9
3. Keskmise proovi võtmine 11
4. Sööda keemiline koostis 11
5. Taimeriigi söötade ja loomakeha keemilise koostise võrdlus . 27
6. Söötade bioloogiline analüüs 29
7. Vitamiinid 30
8. Fermendid ehk ensüümid 43
9. Söötade seedimine ja imendumine 44
10. Söötade seedivus ja seda mõjustavad tegurid 47
11. Söötade seedivuse määramise viisid 52
12. Aine- ja energiavahetus loomakehas 60
13. Toitainete kasutamine elu ülalpidamisel ja tootmisel 67
14. Söötade tootmisväärtus 91
15. Söötade spetsiifilised omadused. Kontsentratsioon. Ballasti mõiste 106

II. Söötade tootmisväärtust mõjustavad välised tegurid . . . 110

1. Söötade valmistamine 110
2. Söötade konservimine ja säilitamine 120
   Mõnda silo ajaloost, valmistamise ulatusest ja tähtsusest, eriti Eestis 128
   Sileerimise teaduslikud alused 131
   Sileerimise praktilised alused 133
   Teised sileerimisviisid 143
3. Söötade ettevalmistamine 154

III. Söötade kirjeldus 168

1. Kõrssöödad 168
   A. Heinad 169
      a) Põlluheinad 170
      b) Niiduheinad 173
      c) Viljaheinad 177
   B. Põhud ja aganad 183
      a) Talviviljapõhud 183
      b) Suviviljapõhud 185

Lk.
c) Kaunvilja- ja heinapõhud 186
d) Aganad 188
e) Hädasöödad 190
2. Toorsöödad 194
A. Haljassöödad 194
a) Karjamaarohi 195
d) Haljassöödad põllult 199
B. Juur- ja mugulviljad 205
a) Juurikad 206
b) Kartul 210
c) Pealsed 213
C. Silosööt 216
D. Toored tööstusjätted 226
a) Käärimistööstuse jätted 226
b) Suhkrutööstuse jätted 230
c) Tärklistööstuse jätted 232
E. Kuivatatud toorsöödad 234
3. Jõusöödad 240
A. Tera- ja kaunviljad 241
a) Teraviljad 241
b) Kaunviljad 247
B. Muud seemned ja viljad 253
C. Jahvatusjätted 255
D. Õlikoogid 261
4. Loomsed söödad . . . . . .
A. Piim ja piimatalitusjätted . . . . . .
B. Liha- ja kalajahud . . . . . .
a) Lihajahud . . . . . .
b) Kalajahud . . . . . .
C. Köögijätted 293
5. Mineraalsed söödad 294
A. Joogivesi 294
B. Kaltsiumi- ja fosforisoolad 299
C. Keedusool 303
D. Muud mineraalsed söödad 304
E. Mineraalsöötade segud 305
F. Vitamiinsed söödad 306
6. Kombineeritud söödad 307
7. Söötade võrdlus ja valik hinna põhjal 310

Lisa: Söötade koostise, seeduvuse ja tootmisväärtuse tabel prof. N. Hansson'i järgi (eri köites).

Trükivigu.

Lk.	Rida	Trükitud	Peab olema
30	14 alt	. . . kalamaksaõli kasvuvitamiinide sisalduse uurimine Hollandi Riiklikus Linnukas-	. . kalamaksaõli sisaldab küllaldasel määral kasvuvitamiine, s. t. on bioloogiliselt
37	1 alt	riisikliides	nisukliides
43	5 „	dermolaasideks	desmolaasideks
57	15 „	aj	ja
60	10 ülalt	kuulusid	kuuluksid
60	20 „	gaasidega on eritus	gaasidega eritus
61	15 alt	toimuvas	toimuvat
64	3 ülalt	C d-g-des	C-d g-des
76	lisada esimese rea ette ülal		Keratiin ($C_4H_9N_3O_2$) ja keratiniin ($C_4H_7N_3O$) esinevad imeta-
100	26 alt	või tõus	või tõus (+)
134	9 ülalt	ned	need
176	27 alt	sootunud	soostunud
177	4 ülalt		kustutada
179	6 alt	normaalsest	normaalselt
194	20 ülalt	neis	neil
194	25 „	Toorsöötadena	Toorsöötadeta
195	13 „	1 kg-s	1 g-s
224	2 alt	NH	NH_3
230	12 ülalt	toorjätetena	toorjättena
231	18 alt	N-ad	Na-d
235	6 ülalt	Kartulehelbed	Kartulihelbed
245	1 alt	17 — 30%	17 — 20%
261	13 ülalt	$CHCl_2$	$CHCl_3$
277	4. ja 5. rida viia lk. 276 lõppu		

Esineb segamini limasnahk ja limanahk, peab olema limanahk.

Vastutav toimetaja O. Hallik. Tehniline toimetaja H. Kohu. Ladumisele antud 15. X 45. Trükkimisele antud 2. IV 46. Paberi kaust 64 × 96. 1/16. Trükipoognaid 19 5/8 + lisa 3. Autoripoognaid 26,3. Arvestuspoognaid 26,6. MB 01580. Laotihedus trpg. 34 350. Tiraaž 4200. Trükikoja tellimus nr. 1589.

Trükikoda „Hans Heidemann“, Tartu, 21. juuni t. 4. Hind rbl. 30.—

А. Мууга, Общее учение о кормах

На эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература“, Тарту.

Rbl. 30.—

A-15989
II

TARTU ÜLIKOOLI RAAMATUKOGU
1 0300 00016920 3

Rbl. 30.—

A-15989

TARTU ÜLIKOOLI RAAMATUKOGU
1 0300 00016920 3

AUGUST MUUGA — ÜLDINE SÖÖTMISÕPETUS

AUGUST MUUGA

ÜLDINE SÖÖTMISÕPETUS

SÖÖTMISÕPETUSE TEOREETILISI PÕHIJOONI JA SÖÖTADE KIRJELDUS

RK „TEADUSLIK KIRJANDUS"

A-15989

LISA

A. MUUGA „ÜLDISELE SÖÖTMISÕPETUSELE“

SÖÖTADE KOOSTIS, SEEDUVUS JA TOOTMISVÄÄRTUS

prof. NILS HANSSON'I JÄRGI

Bibliotheca Universitatis Tartuensis

Söötade koostis, seeduvus ja tootmisväärtus prof. Nils Hansson'i järgi.

Seeduvat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktained	Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kiudu	Söötade tootmisväärtus: Väärisus	Pro 100 kg: Tärklisväärtus	Piimatootmisväärtus	Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Köikumised	Kg ühte viliühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	P_2O_5	Märkmeid
	KARJAMAA- JA HALJASSÖÖDAD.																												
	Karjamaaft ja niidult:																												
132	Karjamaarohi, väga hea	22,1	4,0	0,7	9,8	5,4	2,2	78	78	65	62	79	81	2,6	0,5	0,4	7,7	4,4	89	13,5	14,7	19,6	**5,0**	4,0—6,0	5,0	hea	89	2,3	1,6	
127	„ , normaalne	22,0	3,6	0,8	10,1	5,5	2,0	73	74	64	53	78	64	2,3	0,4	0,4	7,9	3,5	87	12,5	13,6	18,1	**5,5**	4,5—6,5	5,5	hea	82	1,9	1,6	
110	„ , väiksema väärtusega	21,0	3,0	0,6	10,4	5,1	1,9	69	70	60	50	74	60	1,8	0,3	0,3	7,7	3,1	86	11,3	12,2	16,3	**6,1**	6,0—7,0	6,1	hea	78	1,7	1,4	
169	Valge ristik, karjatamisstaadiumis	17,5	4,5	0,6	8,0	2,7	1,7	81	80	65	72	86	72	2,9	0,7	0,4	6,9	1,9	94	11,5	12,9	17,2	**5,8**	5,0—7,0	5,8	hea	98	4,8	1,8	
82	Niidurohi, enne õitsemist	25,0	3,0	0,8	13,1	6,0	2,1	67	67	50	50	69	65	1,5	0,5	0,4	9,0	3,9	87	13,0	13,8	18,4	**5,4**	5,0—6,0	5,4	hea	74	1,6	1,1	
69	„ , õitsemisel	30,0	3,1	0,8	14,8	9,2	2,1	64	65	42	50	68	59	1,3	0,7	0,4	10,1	5,4	78	13,5	14,2	18,9	**5,3**	5,0—6,0	5,3	hea	63	1,7	1,2	
91	„ , niisutusheinamaalt	19,2	3,5	0,7	8,4	4,9	1,7	70	69	37	57	75	65	1,3	1,1	0,4	6,3	3,2	88	10,1	10,7	14,3	**7,0**	6,0—8,0	7,0	hea	74	1,5	1,0	
98	Lõikheinad (tarnad)	25,0	3,5	0,5	12,8	6,6	1,6	58	60	43	35	62	50	1,5	0,6	0,2	7,9	3,3	84	10,8	11,5	15,3	**6,5**	6,0—7,0	—	—	61	—	—	
79	„ , koredad	30,0	2,6	0,9	12,9	11,5	2,1	56	60	41	35	62	50	1,1	0,5	0,3	8,0	5,8	65	9,9	10,4	13,9	**7,2**	6,0—8,0	—	—	46	—	—	
	Niidetavatelt karjamaadelt:																												
168	Põldristik, karjatamisstaadiumis	17,0	4,3	0,6	7,2	3,1	1,8	80	80	63	72	86	72	2,7	0,7	0,4	6,2	2,2	93	10,8	12,1	16,1	**6,2**	5,5—7,0	6,2	hea	95	4,2	1,2	
135	„ , õitse algul	19,0	3,7	0,6	8,0	5,1	1,6	76	76	60	71	84	65	2,2	0,6	0,4	6,7	3,3	88	11,1	12,2	16,3	**6,1**	5,5—7,0	6,1	hea	86	4,6	1,3	
101	„ , täies õites	22,0	3,2	0,7	10,0	6,5	1,6	74	71	56	68	83	61	1,8	0,5	0,5	8,3	4,0	84	12,5	13,4	17,9	**5,6**	5,0—6,0	—	—	81	4,9	1,3	
178	Lutsern, pungumisel	19,6	4,4	0,5	7,3	5,5	1,9	75	83	66	56	83	59	2,9	0,7	0,3	6,1	3,2	87	10,7	12,2	16,3	**6,1**	5,5—7,0	6,1	hea	83	6,4	1,2	
155	„ , õitse algul	24,1	4,2	0,6	9,3	7,8	2,2	70	78	60	55	82	52	2,5	0,8	0,3	7,6	4,1	81	11,6	12,9	16,2	**6,2**	5,5—7,0	6,2	hea	73	6,6	1,2	
120	„ , täies õites	28,0	3,9	0,6	11,3	10,0	2,2	65	70	51	42	82	45	2,0	0,7	0,3	9,3	4,5	72	11,5	12,5	16,7	**6,0**	5,5—7,0	—	—	60	6,7	1,3	
142	Ristikusegane rohi, karjatamisstaadiumis	19,5	4,1	0,7	8,6	4,3	1,8	79	77	63	65	83	75	2,6	0,6	0,5	7,1	3,2	92	12,5	13,7	18,3	**5,5**	5,0—6,0	5,5	hea	94	3,0	1,2	
111	„ „ loomisel	22,5	3,6	0,7	10,5	6,0	1,7	75	72	57	63	80	69	2,1	0,5	0,4	8,4	4,1	87	13,2	14,2	18,9	**5,3**	5,0—6,0	5,3	hea	84	3,2	1,3	
89	„ „ täies õites	27,9	3,2	0,7	13,2	9,1	1,7	67	66	52	61	74	57	1,7	0,4	0,4	9,8	5,2	79	13,5	14,3	19,1	**5,2**	5,0—6,0	—	—	68	3,4	1,3	
131	Timut, karjatamisstaadiumis	20,0	3,8	0,7	8,8	4,8	1,9	78	73	63	63	80	81	2,4	0,4	0,4	7,0	3,9	91	12,5	13,7	18,3	**5,5**	5,0—6,0	5,5	hea	92	1,7	1,2	
98	„ , loomisel	23,0	3,3	0,7	11,0	6,1	1,9	72	66	55	61	73	73	1,8	0,4	0,4	8,0	4,5	87	12,9	13,8	18,4	**5,4**	5,0—6,0	5,4	hea	80	1,8	1,2	
69	„ , täies õites	33,7	3,0	0,6	16,8	11,2	2,1	69	59	48	59	69	67	1,4	0,2	0,4	11,6	7,5	73	15,2	15,9	21,2	**4,7**	4,5—5,5	—	—	63	1,9	1,3	
127	Kõrge rohu segu, karjatamisstaadiumis	22,0	4,0	0,7	10,0	5,5	1,8	77	74	63	58	80	78	2,5	0,4	0,4	8,0	4,3	89	13,5	14,8	19,7	**5,1**	4,5—5,5	5,1	hea	90	1,8	1,2	
93	„ „ „ , loomisel	26,0	3,5	0,8	12,1	7,8	1,8	72	67	54	56	75	73	1,9	0,5	0,4	9,1	5,7	84	14,4	15,3	20,4	**4,9**	4,5—5,5	4,9	hea	80	1,9	1,3	
75	„ „ „ , täies õites	34,0	3,2	0,8	16,5	11,7	1,8	62	60	47	54	70	53	1,5	0,4	0,4	11,6	6,2	73	13,4	14,1	20,0	**5,0**	4,5—5,5	—	—	60	2,0	1,3	
171	Ädal, pungumisstaadiumis	18,6	4,2	0,8	7,5	4,3	1,8	73	75	67	65	79	63	2,8	0,3	0,5	5,9	2,7	91	10,9	12,3	16,4	**6,1**	5,5—6,5	6,1	hea	89	3,0	1,3	
155	„ , õitse algul	20,0	4,3	0,8	8,1	4,8	2,0	69	71	58	61	75	59	2,5	0,6	0,5	6,1	2,8	90	10,8	12,1	16,1	**6,2**	5,5—6,5	6,2	hea	81	3,1	1,4	
151	„ , täies õites	22,0	4,4	0,9	9,0	5,5	2,2	65	67	55	60	71	54	2,4	0,5	0,5	6,4	3,0	86	10,8	11,9	15,9	**6,3**	5,5—7,0	—	—	72	3,2	1,5	
	Põllult:																												
108	Haljasrukis	23,4	3,0	0,9	10,3	7,5	1,7	66	70	60	56	67	65	1,8	0,3	0,5	6,9	4,9	81	11,6	12,5	16,7	**6,0**	5,0—7,0	6,0	hea	71	1,0	1,4	
118	Kaer	23,2	2,9	0,6	10,4	7,5	1,8	36	74	63	60	63	58	1,8	0,3	0,4	6,6	4,4	80	10,6	11,5	15,3	**6,5**	5,0—7,0	6,5	hea	66	1,2	1,3	

Söödavat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktained	Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kiudu	Söötade tootmisväärtus: Väärtsus	Pro 100 kg: Tärkliseväärtus	Piimatootmisväärtus	Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Kõikumised	Kg ühte viiltühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	P_2O_5	Märkmeid
161	Vikikaer, õitse algul	19,1	3,7	0,6	7,7	5,3	1,8	66	73	60	58	72	54	2,2	0,5	0,3	5,5	2,9	86	9,2	10,3	13,7	7,3	6,5—8,0	7,3	hea	72	3,1	1,5	
137	„ , õitse lõpul	24,1	3,4	0,7	10,7	7,2	2,1	65	72	59	54	70	52	2,1	0,4	0,4	7,5	3,7	83	11,3	12,4	15,5	6,5	6,0—8,0	—	—	64	3.3	1,6	
190	Vikk	16,5	3,5	0,5	6,2	4,6	1,7	62	74	62	60	68	45	2,2	0,4	0,3	4,2	2,1	87	7,6	8,7	11,6	8,6	8,0—10,0	8,6	hea	70	4,1	1,8	
193	Hernes	16,5	3,8	0,5	6,0	5,0	1,2	63	73	60	60	67	51	2,3	0,5	0,3	4,0	2,6	85	7,7	8,9	11,9	8,4	8,0—10,0	8,4	hea	72	4,2	1,6	
185	Pelusk	16,8	3,5	0,6	5,6	5,9	1,2	60	69	58	50	66	51	2,0	0,4	0,3	3,7	3,0	80	7,1	8,1	10,8	9,3	9,0—11,0	9,3	hea	64	4,0	1,5	
170	Oad	15,0	3,2	0,8	5,7	3,3	2,0	65	72	60	63	72	48	1,9	0,4	0,5	4,1	1,6	90	7,5	8,4	11,2	8,9	8,0—10,0	8,9	hea	75	4,1	1,2	
145	Lupiinid, õitsemisel	16,9	3,2	0,4	7,0	5,3	1,0	64	66	54	50	67	58	1,7	0,4	0,2	4,7	3,1	83	8,0	8,8	11,7	8,6	8,0—10,0	—	—	69	—	—	
139	Valge sinep	14,9	2,9	0,4	7,3	2,9	1,4	63	66	52	50	67	52	1,5	0,4	0,2	4,9	1,5	91	7,4	8,1	10,8	9,3	9,0—11,0	—	—	72	—	—	
91	Nälgheinad	19,8	2,4	0,6	10,0	4,7	2,1	64	63	53	50	67	62	1,3	0,2	0,3	6,7	2,9	89	10,0	10,7	14,3	7,0	6,5—8,0	7,0	hea	72	—	—	
117	Tatar	16,3	2,5	0,6	7,8	4,3	1,1	64	64	54	50	67	58	1,4	0,3	0,3	5,2	2,5	88	8,3	9,0	12,0	8,3	7,5—9,0	8,3	hea	74	—	—	
39	Söödamais	17,2	1,4	0,4	8,9	5,0	1,5	70	65	36	72	73	65	0,5	0,4	0,3	6,5	3,3	86	9,2	9,5	12,7	7,9	7,5—9,0	7,9	hea	74	—	—	
	KÕRSSÖÖDAD.																													
	Heinad. Karjamaaheinad:																													
139	Ristikhein, õitse algul	83,5	15,3	3,2	35,8	22,2	7,0	68	70	49	60	75	55	7,5	3,2	1,9	26,9	12,2	76	36,9	40,6	54,1	1,9	1,8—2,1	—	—	65	20,0	6,0	CaO- sisaldus 20% ristiku puhul
120	„ , täies õites	83,5	13,5	2,9	37,1	24,0	6,0	62	63	41	59	70	47	5,5	3,0	1,7	26,0	11,3	71	31,8	34,5	46,0	2,2	2,0—2,5	—	—	55	18 5	4,5	
122	Rohusegane ristikhein, 50—60% loomise lähedal	83,0	13,0	2,5	37,5	23,5	6,5	67	66	50	55	73	60	6,5	2,1	1,4	27,4	14,1	75	36,7	39,8	53,1	1,9	1,8—2,1	—	—	64	14,3	5,5	8,0
115	„ „ , õitse algul	83,0	11,2	2,3	38,4	25,0	6,1	64	63	50	54	70	55	5,6	1,5	1,2	26,9	13,8	72	33,8	36,5	48,7	2,1	2,0—2,4	—	—	59	12,5	5,3	7,0
103	„ „ , täies õites	83,0	9,5	2,0	39,5	26,3	5,7	58	60	44	53	64	47	4,2	1,5	1,1	25,3	12,4	67	28,4	30,5	40,7	2,5	2,3—2,7	—	—	49	10,8	4,6	6,5
83	Timuthein, loomise lähedal	85,0	8,5	2,3	41,1	27,9	5,2	68	67	52	58	70	66	4,4	1,3	1,3	28,8	18,4	71	37,6	39,8	53,1	1,9	1,8—2,2	—	—	62	5,8	4,7	—
73	„ , täies õites	85,0	6,5	2,0	42,2	29,5	4,8	58	62	46	58	64	48	3,0	1,0	1,2	27,0	14,2	64	29,2	30,7	40,9	2,5	2,3—2,7	—	—	48	4,9	4,0	—
150	Ädalhein, 70—80% ristikut	80,0	13,7	2,2	34,2	22,1	7,8	66	66	55	50	73	55	7,5	1,5	1,1	25,6	12,2	74	33,5	37,2	49.6	2,0	1,8—2,2	—	—	62	14,5	5,7	7,0
137	Karjamaahein	83,0	13,2	2,5	38,0	21,2	8,1	69	70	58	50	70	68	7,7	1,6	1,3	26,6	14,4	77	38,4	42,2	56,3	1,8	1,6—2,0	—	—	68	9,5	7,0	7,5
91	Norriandi karjamaahein, 40% ristikut	83,0	8,0	1,7	43,4	24,9	5,0	59	65	50	58	64	48	4,0	1,2	1,0	27,8	12,0	70	31,0	33,0	44,0	2,3	2,0—2,5	—	—	53	10,5	5,0	6,5
178	Lutsernhein, õitse algul	84,0	16,2	2,4	31,1	27,0	7,3	64	75	50	46	70	52	8,1	4,1	1,1	21,8	14,0	68	29,9	33,8	45,1	2,2	2,0—2,5	—	—	54	24,0	5,0	—
167	„ , täies õites	83,5	14,2	2,6	29,2	29,5	8,0	56	68	44	46	68	45	6,2	3,4	1,2	19,9	13,3	61	24,2	27,3	36,4	2,7	2,5—3,0	—	—	44	22,5	4,9	—
	Niiduheinad:																													
109	Lõuna-Rootsi niiduhein, õitse algul	82,5	11,7	2,3	39,6	21,9	7,0	65	64	47	51	67	63	5,5	2,0	1,2	26,5	13,8	75	35,1	37,8	50,4	2,0	1,8—2,2	—	—	60	7,5	5,2	
105	„ „ , täies õites	82,5	9,7	2,0	37,0	27,3	6,5	61	57	43	51	64	52	4,2	1,4	1,0	28,7	14,2	65	27,7	29,7	39,7	2,5	2,3—2,7	—	—	48	6,5	4,6	
81	Norrlandi niiduhein	83,0	9,0	2,0	42,2	24,2	5,6	61	55	41	51	64	59	3,7	1,3	1,0	27,0	14,3	73	32,7	34,5	46,0	2,2	2,0—2,5	—	—	55	7,4	4,7	
90	Lõuna-Rootsi tarnhein	87,0	7,6	2,4	37,3	33,4	6,3	52	50	39	33	58	45	3,0	0,8	0,7	21,6	15,0	59	24,1	25,0	33,3	3,0	2,5—3,5	—	—	35	4,0	3,0	
109	Norrlandi tarnhein	85,0	9,3	2,2	45,6	23,4	4,5	53	57	48	33	58	45	4,5	0,8	0,7	26,4	10,5	70	28,9	31,1	41,5	2,4	2,0—3,5	—	—	49	3,8	3,5	
101	Osihein	80,0	7,4	1,8	39,6	20,2	11,0	67	59	49	75	67	45	3,6	0,7	1,4	26,5	9,1	63	26,2	26,7	35,6	2,8	2,5—3,0	—	—	45	4,0	2,6	
	Viljaheinad:																													
122	Vikikaerahein, täies õites	84,0	11,0	2,4	34,3	27,7	8,6	56	56	41	52	60	51	4,5	1,7	1,2	20,6	14,1	63	26,0	27,4	36,6	2,7	2,5—3,0	—	—	43	12,6	6,2	
240	Viki- ja hernehein, õitse algul	83,3	20,3	2,5	28,5	23,4	8,6	63	76	54	54	66	50	10,9	4,5	1,4	18,8	11,7	70	30,3	34,1	45,4	2,2	2,0—2,5	—	—	55	21,0	8,1	
165	„ „ , täies õites	83,3	14,2	2,6	33,6	25,3	7,6	58	66	46	52	60	50	6,6	2,8	1,4	20,2	12,7	65	27,2	29,8	39,7	2,5	2,3—2,7	—	—	48	19,8	7,3	

Seeduvat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained					Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid					Seeduvad toitained					Söötade tootmisväärtus							Kontsentratsioon	g pro kg		Märkmeid
			Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka		Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiud	Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kiudu	Väärtus	Pro 100 kg: Tärkliseväärtus	Pro 100 kg: Piimatootmisväärtus	Pro 100 kg: Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Kg ühte söötühikusse: Kõikumised	Kg ühte viliühikusse	Mõju pekile		CaO	P_2O_5	
100	Hein haljaskaerast, õitseajal	85,0	8,1	2,3	39,8	28,9	5,9	59	70	49	50	60	54	4,0	1,7	1,2	23,9	15,6	65	29,6	30,8	41,1	**2,5**	2,3—2,7	—	—	48	5,6	5,5	
81	„ „ , poolaren. seemn.	85,0	6,8	1,4	40,0	31,5	5,3	55	60	41	45	55	54	**2,8**	1,3	0,6	22,0	17,0	59	25,2	25,9	34,5	**2,9**	2,5—3,0	—	—	41	4,9	5,1	
78	Hein haljasodrast, poolaren. seemn.	85,0	7,1	1,5	43,6	27,8	5,0	54	60	41	45	53	54	**2,9**	1,4	0,7	23,1	15,0	63	26,6	27,5	36,7	**2,7**	2,5—3,0	—	—	43	4,5	4,8	
	Põhud ja aganad.																													
	Talviviljapõhud:																													
25	Nisupõhk	85,0	4,3	1,5	36,0	37,6	5,6	42	16	12	33	37	50	**0,5**	0,2	0,5	13,3	18,8	43	14,4	14,5	19,3	**5,0**	4,5—6,0	—	—	23	3,3	1,1	
30	Rukkipõhk	85,0	3,4	1,6	38,8	36,6	4,6	42	23	18	36	39	55	**0,6**	0,2	0,6	15,1	20,1	42	15,5	15,6	20,8	**5,0**	4,5—6,0	—	—	24	2,9	1,3	
	Suviviljapõhud:																													
28	Odrapõhk, kõvakõrreline	85,7	3,5	1,4	35,9	39,5	5,4	52	25	20	39	53	54	**0,7**	0,2	0,5	19,0	21,3	45	18,9	19,0	25,3	**4,0**	3,5—4,5	—	—	30	—	—	
33	„ , keskmiselt hea	85,0	4,3	1,6	36,8	37,2	5,1	52	26	22	39	53	54	**0,9**	0,2	0,6	19,5	20,1	49	20,4	20,5	27,3	**3,7**	3,5—4,0	—	—	32	5,0	1,1	
39	„ , väga hea	85,0	5,2	1,8	38,1	31,9	5,0	52	27	21	39	53	54	**1,1**	0,3	0,7	20,2	18,8	52	21,1	21,7	28,9	**3,5**	3,0—4,0	—	—	34	—	—	
39	Kaerapõhud, kõvakõrrelised (Lõuna-Rootsist)	85,0	3,6	1,6	35,6	38,5	5,7	49	31	25	36	46	54	**0,9**	0,2	0,6	16,4	20,8	44	16,9	17,4	23,2	**4,3**	4,0—5,0	—	—	27	—	—	
40	„ , keskmise väärtusega (Kesk-Rootsist)	85,0	3,9	1,9	38,0	35,4	5,8	49	33	25	36	46	54	**1,0**	0,3	0,7	17,5	19,1	48	18,3	18,8	25,1	**4,0**	3,5—4,5	—	—	29	5,5	1,4	
42	„ , väga head (Norrland)	85,0	4,0	1,8	40,1	34,1	5,0	49	34	28	36	46	54	**1,1**	0,3	0,7	18,5	18,4	50	19,4	19,9	26,5	**3,8**	3,5—4,0	—	—	31	—	—	
	Kaunvilja- ja heinapõhud:																													
123	Hernepõhk	86,4	9,0	1,6	33,7	38,5	6,6	53	49	39	46	59	45	**3,5**	0,9	0,7	19,9	17,3	49	20,5	21,3	28,4	**3,5**	3,0—4,0	—	—	33	12,0	3,5	
123	Vikipõhk	86,7	9,0	1,7	33.8	36,9	5,3	51	49	39	46	59	45	**3,5**	0,9	0,8	19,9	16,6	50	20,7	21,7	28,9	**3,5**	3,0—4,0	—	—	33	12,6	3,1	
112	Oapõhk	81,6	8,1	1,1	31,0	36,0	5,4	54	49	40	57	68	43	**3,2**	0,8	0,6	21,1	15,5	51	20,8	21,5	28,6	**3,5**	3,0—4,0	—	—	35	12,1	3,1	
132	Ristikupõhk (Lõuna-Rootsist)	85,0	9,0	2,1	28,1	40,0	5,8	51	45	37	45	60	45	**3,3**	0,8	1,0	16,9	18,0	44	17,5	18,2	24,3	**4,0**	3,5—4,5	—	—	29	—	—	
53	Kõrsheinapõhk	85,0	4,5	2,0	37,8	35,0	5,7	49	40	31	40	50	50	**1,4**	0,4	0,8	18,9	17,5	50	18,4	19,6	26,2	**3,8**	3,5—4,0	—	—	31	—	—	
	Aganad:																													
27	Nisuaganad	84,0	4,7	1,7	37,1	30,4	10,1	45	30	19	29	45	48	**0,9**	0,5	0,5	16,7	14,6	74	24,5	24,7	32,9	**3,0**				39	—	—	
24	Rukkiaganad	85,7	3,5	1,3	29,1	44,1	7,7	45	31	20	31	39	50	**0,7**	0,4	0,4	11,4	22,1	64	22,3	22,4	29,8	**3,4**	2,5—3,5	—	—	35	—	—	
15	Odraaganad	85,5	2,9	1,5	38,4	29,9	12,8	45	28	17	33	45	48	**0,5**	0,3	0,5	17,3	14,4	74	24,5	24,6	32,9	**3,0**				38	—	—	
36	Kaeraaganad	86,2	5,0	2,5	41,5	26,7	10,5	48	38	28	32	48	51	**1,4**	0,5	0,8	20,0	13,6	79	28,7	29,3	39,1	**2,6**				45	—	—	
158	Ristikuaganad	85,7	17,2	1,4	33,8	23,1	10,2	66	70	46	66	75	50	**7,9**	4,1	0,9	25,4	11,6	74	34,2	37,0	49,4	**2,0**	1,5—2,5	2,0	—	58	—	—	
	Hädasöödad:																													
–	Söödatselluloos	90,0	0,1	0,6	18,0	70,0	1,3	87	—	—	—	67	95	—	—	—	12,1	66,5	75	59,0	59,0	78,7	**1,3**	1,2—1,3	—	—	87	—	—	
135	Lehis, värske, keskmine	45,0	6,7	2,9	24,5	8,7	2,2	60	55	52	34	70	41	**3,5**	0,2	1,0	17,2	3,6	70	18,2	19,4	25,9	**3,9**	3,5—4,5	—	—	58	—	—	
138	„ , kuivatatud, keskmine	87,2	13,0	5,7	47,4	16,8	4,3	59	55	53	34	70	41	**6,9**	0,3	1,9	33,2	6,9	70	35,2	37,5	50,0	**2,0**	1,5—2,5	—	—	57	—	—	
121	Pilliroog, noor, kuivatatud	85,0	10,6	2,6	38,0	27,0	6,8	53	68	41	20	50	55	**4,3**	2,9	0,5	19,0	14,9	65	25,3	26,7	35,6	**2,8**	2,5—5,0	—	—	42	—	—	
20	Põdrasamblik, värske	45.0	1,2	1,0	23,0	19,3	0,5	59	30	20	75	55	65	**0,3**	0,1	0,8	12,7	12,5	59	15,9	16,0	21,3	**4,7**	4,0—6,0	—	—	47	—	—	
17	„ , kuivatatud	86,0	2,3	1,9	43,9	36,9	1,0	59	30	20	75	55	65	**0,5**	0,2	1,4	24,1	24,3	59	30,4	30,6	40,7	**2,5**	2,0—3,0	—	—	45	—	—	
38	Kanarbik, keskm. jämedusega, kuivat.	85,0	5,2	6,9	37,0	32,0	3,9	27	15	10	23	38	21	**0,5**	0,3	1,6	14,1	6,7	40	9,7	9,8	13,1	**7,7**	5,0—8,5	—	—	15	—	—	
29	Noored kadakakasvud, kuivatatud	85,0	5,3	7,3	39,0	29,0	4,0	36	13	9	46	45	26	**0,5**	0,2	3,4	17,6	7,5	40	12,8	12,9	17,2	**5,8**	5,0—7,0	—	—	20	—	—	
131	Umbrohuseemned, peamiselt valge hanemaltsa seemned	90,0	13,0	4,0	39,0	14,0	20,0[1])	63	70	58	80	75	16	**7,6**	1,5	3,2	29,5	2,2	90	40,9	44,2	58,9	**1,7**	1,2—2,0	—	—	65	—	—	

[1]) Liiv hulgas.

Seeduvat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktained	Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kiudu	Söötade tootmisväärtus: Väärtus	Pro 100 kg: Tärklisväärtus	Piimafootmisväärtus	Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Kõikumised	Kg ühte viliühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	P_2O_5	Märkmeid
	TOORSÖÖDAD.																												
	Silosöödad[1]). A I V - söödad:																												
170	Ristikust, pungumisstaadiumis . . .	20,0	4,2	1,5	7,2	4,8	2,3	76	80	64	75	75	72	2,7	0,7	1,1	5,4	3,5	89	10,6	11,9	15,9	**6,3**	6,0—7,0	—	—	80	6,0	1,7	
147	„ , õitse algul	21,8	3,8	1,6	8,0	6,0	2,4	73	77	60	74	73	70	2,3	0,6	1,2	5,8	4,2	81	10,7	11,8	15,7	**6,4**	6,0—7,0	—	—	72	5,3	1,5	
172	Lutsernist, pungumisstaadiumis . . .	21,5	4,2	1,1	7,9	6,3	2,0	70	78	62	60	75	60	2,6	0,7	0,7	5,9	3,8	80	10,0	11,3	15,1	**6,6**	6,0—7,0	—	—	70	6,6	1,2	
163	„ , õitse algul	23,5	4,1	1,2	8,5	7,5	2,2	64	73	54	54	70	55	2,2	0,8	0,6	0,6	4,1	73	9,0	10,1	13,5	**7,4**	7,0—8,0	—	—	57	6,4	1,2	
132	Karjamaarohust	22,0	3,6	1,5	9,4	5,5	2,0	73	74	61	78	76	64	2,2	0,5	1,2	7,1	3,5	83	11,4	12,5	16,7	**6,0**	5,5—6,5	—	—	76	3,2	2,0	
128	Püsikarjamaalt, 50% ristikut	23,0	3,5	1,2	10,0	6,5	1,8	70	70	60	74	75	60	2,1	0,4	0,9	7,5	3,9	81	11,3	12,4	16,5	**6,1**	5,5—6,5	—	—	72	3,6	1,4	
109	„ , 20% „	24,6	3,2	1,3	10,7	7,5	1,9	67	70	53	74	72	58	1,7	0,5	1,0	7,7	4,4	76	11,0	11,8	15,7	**6,4**	6,0—7,0	—	—	64	2,5	1,3	
78	Timutist, loomisel	24,0	3,0	1,3	10,3	7,5	1,9	67	54	40	75	75	60	1,2	0,4	1,0	7,7	4,5	76	11,0	11,6	15,5	**6,5**	6,0—7,0	—	—	65	1,7	1,2	
156	Ädalast, 30% ristikut	20,0	4,0	1,6	7,4	5,2	1,8	73	72	60	80	75	67	2,4	0,5	1,3	5,6	3,5	83	10,3	11,5	15,3	**6,5**	6,0—7,0	—	—	77	4,9	1,6	
101	Suhkrupeedipealseist	20,0	2,5	0,8	9,6	2,5	4,6[2])	73	72	56	50	75	70	1,4	0,4	0,4	7,2	1,8	91	9,7	10,4	13,9	**7,2**	7,0—8,0	—	—	70	2,9	1,0	
94	Kaalikapealseist	18,0	2,9	1,0	8,1	3,5	2,5[2])	80	72	41	51	85	84	1,2	0,9	0,5	6,9	2,9	81	9,1	9,7	12,9	**7,8**	7,0—9,0	—	—	72	5,0	1,8	
91	Söödakapsast	18,0	2,6	1,1	7,7	3,4	3,2	77	77	47	75	83	66	1,2	0,8	0,8	6,4	2,2	88	9,2	9,8	13,1	**7,6**	7,0—9,0	—	—	73	0,7	0,5	
	Harilikud silosöödad:																												
124	Kaunviljarikkast haljassöödast . . .	26,8	3,7	1,1	13,3	6,9	1,8	61	66	57	64	67	46	2,1	0,3	0,7	8,9	3,2	80	11,7	12,7	16,9	**5,9**	5,5—8,0	—	—	63	4,2	1,9	
105	Kaunviljavaesest haljassöödast . . .	25,4	2,4	1,3	12,1	7,8	1,8	57	66	57	64	58	52	1,4	0,2	0,8	7,0	4,1	72	9,3	10,0	13,3	**7,5**	7,0—9,0	—	—	52	3,5	1,9	
125	Juurviljapealseist	16,8	2,5	0,6	7,4	3,1	3,2	65	68	52	50	70	55	1,3	0,4	0,3	5,2	1,7	86	7,2	7,8	10,4	**9,6**	8,0—12,0	—	—	62	3,0	1,1	
47	Haljasmaisist	20,0	2,0	1,2	9,1	6,0	1,7	59	60	25	50	62	58	0,5	0,7	0,6	5,6	3,5	74	7,5	7,7	10,6	**9,4**	8,0—12,0	—	—	53	—	—	
89	Päevalillest	21,9	2,3	1,0	9,0	6,7	2,9	55	52	39	64	58	52	0,9	0,3	0,6	5,2	3,5	72	7,1	7,6	10,1	**9,9**	8,0—12,0	—	—	46	—	—	
98	Artišokipealseist	17,8	2,2	0,4	8,2	4,7	2,3	56	55	41	64	58	52	0,9	0,3	0,3	4,8	2,4	79	6,5	6,9	9,2	**10,9**	8,0—12,0	—	—	52	—	—	
	Söödajuurviljad.																												
	1. Juurikad ja mugulad:																												
40	Söödapeet (Eckendorf)	11,0	1,1	0,1	7,8	1,0	1,0	91	92	40	—	95	65	0,4	0,6	—	7,4	0,7	87	7,4	7,6	10,1	**10,0**	8—12	10,0	hea	92	0,3	0,6	
36	„ (Barres)	12,0	1,1	0,1	8,8	1,0	1,0	92	92	40	—	95	65	0,4	0,6	—	8,4	0,7	87	8,2	8,4	11,2	**9,0**	8—11	9,0	„	93	0,3	0,7	
40	„ (Suhkrupeet)	14,0	1,3	0,1	10,5	1,1	1,0	92	92	38	—	95	65	0,5	0,7	—	10,0	0,7	85	9,5	9,7	12,9	**8,0**	7—9	8,0	„	92	0,4	0,9	
45	Kaalikas	12,0	1,1	0,2	8,5	1,3	0,9	89	90	49	—	95	65	0,5	0,5	—	8,1	0,8	87	8,2	8,4	11,2	**9,0**	8—10	9,0	„	93	0,7	0,9	
43	Porgand	13,0	1,2	0,2	9,3	1,3	1,0	88	75	42	—	96	54	0,5	0,4	—	8,9	0,7	87	8,8	9,0	12,0	**8,5**	7—10	8,5	„	92	0,9	1,1	
50	Naeris	8,9	1,0	0,1	5,9	1,1	0,8	90	86	40	—	95	65	0,4	0,5	—	5,6	0,7	87	5,8	6,0	8,0	**12,5**	10—15	12,5	„	91	0,8	0,7	
23	Suhkrupeet	25,0	1,3	0,1	21,4	1,5	0,7	91	92	38	—	95	33	0,5	0,7	—	20,3	0,5	82	17,4	17,6	23,5	**4,5**	4—5	4,5	„	94	0,6	0,9	
36	Kartul	25,0	2,1	0,1	21,0	0,7	1,1	86	80	42	—	90	—	0,9	0,8	—	18,9	—	95	18,8	19,2	25,6	**4,0**	3,6—5	3,6	v. hea	102	0,3	1,3	Keedetud kartulite väärisus = 100
20	Artišokk	20,4	1,5	0,2	16,9	0,7	1,1	88	67	27	—	93	29	0,4	0,6	—	15,8	0,2	92	15,1	15,2	20,3	**5,0**	—	4,5	hea	100	—	—	
94	Söödakapsas	15,3	2,4	0,6	8,1	2,4	1,8	76	75	54	65	88	48	1,3	0,5	0,4	7,1	1,2	94	9,6	10,2	13,6	**7,4**	6,5—8,5	—	—	89	0,4	0,5	
	2. Pealsed:																												
130	Suhkrupeedipealsed koos peadega . .	16,0	2,3	0,4	7,3	1,5	4,6	79	74	58	23	84	71	1,3	0,4	0,1	6,1	1,1	82	7,0	7,6	10,1	**10,0**	8—12	10,0	?	63	2,3	0,8	
150	Söödapeedipealsed	11,0	2,4	0,4	4,6	1,6	2,0	69	67	42	50	76	56	1,0	0,6	0,2	3,5	0,9	80	4,6	5,0	6,7	**15,0**	12—18	15,0	?	61	1,3	0,9	
135	Kaalikapealsed . . . . . —	11,6	2,2	0,5	5,3	1,5	2,1	71	68	41	40	79	53	0,9	0,6	0,2	4,2	0,8	75	4,7	5,0	6,7	**15,0**	12—18	15,0	?	58	3,8	1,4	

[1]) A I V- ja harilikes silosöötades on amiidid seeduva valgu hulka arvatud; seeduv rasv × 1,0.
[2]) Tuha hulgas ka liiv.

Seeduvat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toortoitained: Toorrasva	Toortoitained: Lämmastikuta ekstraktaineid	Toortoitained: Toorkiudu	Toortoitained: Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Seedekoefitsiendid: Puhasproteiin	Seedekoefitsiendid: Toorrasv	Seedekoefitsiendid: Lämmastikuta ekstraktained	Seedekoefitsiendid: Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Seeduvad toitained: Amiide	Seeduvad toitained: Rasva	Seeduvad toitained: Lämmastikuta ekstraktaineid	Seeduvad toitained: Kiudu	Söötade tootmisväärtus: Väärisus	Pro 100 kg: Tärklisväärtus	Pro 100 kg: Piimatootmisväärtus	Pro 100 kg: Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Kg ühte söötühikusse: Kõikumised	Kg ühte viliühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	g pro kg: P_2O_5	Märkmeid
150	Porgandipealsed	18,2	3,4	0,9	7,1	2,5	4,3	63	65	44	56	66	56	**1,5**	0,7	0,5	4,7	1,4	82	6,9	7,6	10,1	**10,0**	9—12	10,0	?	55	3,0	1,0	
60	Kartulipealsed, rohelised	20,0	2,2	0,9	8,9	5,4	2,6	62	57	27	42	68	56	**0,6**	0,6	0,4	6,1	3,0	70	7,3	7,5	10,0	**10,0**	—	—	—	50	—	—	
90	„ , õhkkuivad	80,2	10,2	3,6	28,7	27,0	10,7	60	57	29	42	68	56	**3,0**	2,8	1,5	19,5	15,1	62	24,6	26,1	34,8	**3,0**	2,5—3,5	—	—	43	—	—	
	Mahlased vabrikujätted:																													
50	Peedimass, värske	9,0	0,9	—	5,8	1,8	0,5	79	50	44	—	85	71	**0,4**	0,1	—	4,9	1,3	87	5,7	5,9	7,9	**12,5**	10—14	12,0	hea	88	0,8	0,2	Hobuste söötmisel vastab 1,0 kg melassi ja 1,3 kg turbamelassi ühele söötühikule
50	„ , säilitatud	10,0	1,2	0,1	5,8	2,3	0,6	82	60	42	50	90	72	**0,5**	0,2	0,1	5,2	1,7	95	7,2	7,4	9,9	**10,0**	8—12	10,0	?	99	1,0	0,3	
8	Melass (45—50% suhkrut)	78,0	7,2	—	63,6	—	7,2	91	94	8	—	91	—	**0,6**	6,2	—	57,9	—	98	57,3	57,6	76,8	**1,3**	1,1—1,5	1,3	?	98	4,0	0,5	
13	Molasiin (turbamelass, 40% suhkrut)	72,5	6,3	0,5	53,0	5,1	7,6	78	84	13	—	85	—	**0,8**	4,5	—	45,3	—	98	45,2	45,5	60,7	**1,6**	1,5—1,7	1,6	?	84	3,2	0,4	
16	Pulp, värske	7,2	0,4	—	5,3	1,3	0,2	73	75	25	—	83	27	**0,1**	0,2	—	4,4	0,4	95	4,9	4,9	6,5	**16,0**	12—23	15,0	hea	90	—	—	
12	„ , säilitatud	10,0	0,7	—	7,0	1,8	0,5	71	71	14	—	83	24	**0,1**	0,4	—	5,8	0,4	95	6,0	6,0	8,0	**12,0**	8—16	10,5	„	80	—	—	
132	Viljapraak, (maisist)	8,7	2,0	0,9	4,5	0,8	0,5	70	65	55	89	71	50	**1,1**	0,2	0,8	3,2	0,4	90	5,7	6,2	8,3	**12,0**	10—15	12,0	„	95	0,8	2,8	
90	Kartulipraak, kuivem	7,7	1,3	0,1	4,8	0,8	0,7	70	50	46	—	83	27	**0,6**	0,1	—	4,0	0,2	93	4,5	4,7	6,3	**15,0**	12—18	15,0	?	82	0,3	1,0	
100	„ , vesisem	5,8	1,2	0,1	3,7	0,6	0,2	70	50	42	—	83	27	**0,5**	0,1	—	3,1	0,2	93	3,5	3,7	4,9	**20,0**	18—22	20,0	?	84	0,2	0,8	
175	Õlleraba	23,7	5,1	1,7	10,6	5,1	1,2	61	73	69	88	62	39	**3,5**	0,2	1,5	6,6	2,0	86	13,0	14,4	19,2	**5,0**	4—6	5,0	?	81	0,6	3,8	
	Kuivatatud toorsöödad:																													
30	Suhkrulõigud	88,1	6,1	0,4	66,5	11,7	3,4	89	61	44	—	94	76	**2,7**	1,0	—	62,5	8,9	91	67,2	68,5	91,3	**1,1**	1,1—1,2	1,3	hea	103	8,8	2,3	25—30% suhkrut
32	Melassilõigud	90,0	8,7	0,3	60,8	13,8	6,4	83	65	31	50	88	72	**2,7**	3,0	0,2	53,5	9,9	91	60,4	61,6	82,1	**1,2**	—	—	—	91	8,0	2,0	
43	Peedimass, kuivatatud	88,8	8,1	0,6	58,5	17,6	4,0	79	51	44	50	86	72	**3,6**	0,5	—	50,3	12,7	87	57,8	59,2	78,9	**1,2**	—	1,3	hea	89	9,2	2,4	
13	Kuivatatud pulp	88,5	2,2	0,3	68,7	13,1	4,2	73	59	45	50	83	24	**1,0**	0,3	0,2	57,0	3,1	95	58,3	58,8	78,4	**1,3**	1,2—1,4	1,3	„	93	—	—	
7	Halltärklis	86,3	1,7	0,4	82,6	0,7	0,9	92	59	41	—	94	57	**0,7**	0,3	—	77,3	0,4	97	76,0	76,3	101,7	**1,0**	—	1,0	h.+	118	—	—	
146	Kuivatatud viljapraak	92,5	23,5	7,5	41,5	13,4	6,6	72	64	52	93	80	50	**12,2**	2,8	7,0	33,2	6,7	84	54,4	59,4	79,2	**1,2**	1,1—1,7	—	—	86	8,0	29,5	
183	Kuivatatud õlleraba	91,0	21,2	7,5	41,7	16,0	4,6	63	71	67	88	60	48	**14,1**	1,0	6,6	25,0	7,7	84	50,4	56,2	74,9	**1,3**	1,2—1,4	—	—	82	2,2	10,2	
64	Kuivatatud suhkrupeedipealsed koos peadega	88,0	10,0	1,2	55,4	9,0	12,4[1]	80	56	40	25	88	65	**4,0**	1,6	0,3	48,8	5,9	91	53,8	55,8	64,4	**1,6**	1,5—1,8	—	—	73	—	—	
	JÕUSÖÖDAD.																													
	Teraviljaliigid:																													
74	Nisu, hästisorteeritud	85,4	10,2	1,8	69,9	1,8	1,7	90	84	74	63	92	47	**7,5**	1,0	1,1	64,5	0,8	98	73,1	76,8	102,4	**0,98**	0,95—1,0	0,98	hea	120	0,7	7,5	
93	Söödanisu	86,6	12,5	1,9	68,4	1,9	1,9	89	84	74	63	92	47	**9,3**	1,2	1,2	63,1	0,9	95	71,4	75,8	101,1	**1,0**	0,95—1,1	1,0	„	117	0,8	8,0	
70	Rukis, hästisorteeritud	85,0	9,4	1,6	70,4	1,8	1,8	90	84	76	65	92	53	**7,1**	0,8	1,0	65,0	1,0	98	73,8	76,7	102,3	**0,98**	0,95—1,0	0,98	„	120	0,6	7,0	
91	Söödarukis	86,6	12,0	1,7	69,0	1,9	2,0	89	84	76	65	92	53	**9,1**	1,0	1,1	63,5	1,0	95	71,6	75,8	101,1	**1,0**	0,95—1,1	1,0	„	117	0,7	7,7	
65	Oder	85,5	10,0	1,9	67,1	4,0	2,5	87	75	65	89	92	35	**6,5**	1,0	1,7	61,7	1,4	99	72,0	75,2	100,3	**1,0**	0,95—1,1	1,0	„	117	0,7	7,2	
81	Segavili (1/2 otra, 1/2 kaera)	85,5	10,5	3,3	62,0	6,7	3,0	79	80	70	83	84	28	**7,4**	1,0	2,7	52,1	1,9	97	64,7	68,2	90,9	**1,1**	1,0—1,2	1,1	„	106	0,9	7,3	
92	Kaer	86,2	10,9	4,8	58,1	9,3	3,1	72	80	71	83	77	25	**7,7**	1,0	4,0	44,7	2,3	95	59,6	63,2	84,3	**1,2**	1,1—1,3	1,2	„	98	1,2	7,3	
62	Mais	86,2	10,0	4,7	67,3	2,7	1,5	91	72	65	89	95	58	**6,5**	0,7	4,2	63,7	1,6	95	76,3	79,3	105,7	**0,95**	0,9—1,0	0,95	„	123	0,3	7,0	
98	Tatar	85,9	11,3	2,6	54,8	14,4	2,8	68	75	66	73	77	24	**7,5**	1,0	1,9	42,3	3,5	93	52,9	56,3	75,1	**1,3**	—	1,3	r.	87	—	—	
172	Hernes	85,6	23,5	1,4	52,5	5,4	2,8	87	86	73	65	93	46	**17,2**	3,0	0,9	48,8	2,5	98	68,0	76,2	101,6	**1,0**	0,95—1,1	1,0	v. h.	119	1,7	8,1	

[1]) 1,6% liiva.

Seeduvat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktained	Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kiudu	Söötade tootmisväärtus: Väärisus	Pro 100 kg: Tärklisväärtus	Piimatootmisväärtus	Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Kõikumised	Kg ühte viljühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	P_2O_5	Märkmeid
200	Vikk	86,7	26,0	1,7	49,8	6,0	3,2	88	88	77	92	92	46	**20,0**	2,9	1,6	45,8	2,8	96	65,9	75,3	100,4	**1,0**	0,95—1,1	1,0	?	116	1,8	10,3	
193	Uba	85,7	25,4	1,5	48,5	7,1	3,2	87	87	76	80	91	58	**19,3**	2,8	1,2	44,1	4,1	97	66,8	76,0	101.3	**1.0**	0,95—1,1	1,0	hea	118	1,6	12,1	
210	Lupiin (sinine)	86,0	29,5	6,2	36,2	11,2	2,9	88	90	79	84	86	90	**23,3**	3,0	5,2	31,2	10,1	96	71,3	82,2	109,6	**0,9**	—	0,95	?	127	3,2	11,7	
	Muud seemned ja viljad:																													
109	Linaseemned	92,9	24,2	36,5	22,9	5,5	3,8	83	80	75	95	80	33	**18,1**	1,3	34,7	18,3	1,8	99	119,5	128,3	171,1	**0,6**	—	0,6	halb	184	3,1	13,9	
90	Kanepiseemned	91,1	18,2	32,6	21,1	15,0	4,2	70	75	70	90	67	25	**12,8**	0,9	29,3	14,1	3,8	96	96,5	102,5	136,7	**0,7**	—	0,7	„	150	—	—	
76	Rapsiseemned	92,7	19,6	45,0	18,0	5,9	4,2	84	81	70	95	80	25	**13,8**	2,1	42,8	14,4	1,5	99	130,7	137,4	183,2	**0,55**	—	0,55	„	198	—	—	
81	Pöögiseemned, kuivatatud	88,9	13,3	27,4	25,5	18,5	4,2	70	80	76	88	66	40	**10,1**	0,6	24,1	16,8	7,4	94	86,3	90,9	121,2	**0,8**	—	0,8	„	136	—	—	
40	Tammetõrud, värsked	50,0	3,3	2,4	36,3	6,8	1,2	85	82	67	79	90	60	**2,2**	0,5	1,9	32,6	4,1	95	40,7	41,8	55,7	**1,8**	—	1,8	?	111	—	—	
42	„ , kuivatatud	85,0	5,7	4,1	61,6	11,6	2,0	85	81	67	80	90	60	**3,8**	0,8	3,3	55,5	7,0	95	69,4	71,2	94,9	**1,1**	—	1,1	?	112	—	—	
42	„ , „ „ ja kooritud	85,0	6,5	4,6	65,5	5,9	2,6	90	80	65	87	92	81	**4,2**	1,0	4,0	60,3	4,8	98	76,0	78,0	104,0	**1,0**	—	1,0	?	122	—	—	
32	Hobukastani viljad, värsked	50,8	4,3	1,5	40,9	2,5	1,6	71	60	35	80	74	32	**1,5**	1,1	1,2	30,3	0.8	99	34,7	35,4	47,2	**2.1**	—	2,1	?	93	—	—	
31	„ „ , kuivatatud	81,2	6,9	2,4	65,3	4,0	2,6	71	59	35	83	74	30	**2,4**	1,7	2,0	48,4	1,2	99	55,5	57,0	76,0	**1,3**	—	1,3	?	94	—	—	
	Jahvatusjätted:																													
	1. Kliid.																													
141	Nisukliid	86,5	15,0	4,1	53,2	9,0	5,2	72	87	75	77	75	26	**11,3**	1,8	3,2	39,9	2,3	92 [1]	46,5	59,9	79,8	**1.25**	1,2—1,4	1,5	halb	92	2,8	21,9	
141	Rukkikliid	85,9	14,8	3,0	57,5	6,4	4,2	73	86	76	77	74	33	**11,3**	1,4	2,3	42,6	2,1	92 [2]	48,2	60,5	80,6	**1,25**	1,2—1,4	1,5	„	94	2,7	18,9	
70	Odrakliid	87,7	10,3	4,7	54,9	12,2	5,6	76	65	56	89	86	35	**5,8**	0,9	4,2	47,2	4,3	90	59,3	61,8	82,4	**1,2**	1,1—1,5	1,2	hea	94	2,1	20,6	
83	Kaerakliid	93,4	5,7	2,5	52,6	26,6	6,0	47	67	61	93	52	18	**3,5**	0,3	2,3	27,4	4,8	77	31,1	32,4	43,2	**2,3**	1,8—2,5	2,3	—	46	2,5	10,0	
—	Kaerasõklad	86,0	1,9	0,5	45,8	32,4	5,5	34	—	—	40	36	33	—	—	0,2	16,5	10,7	66	18,2	18,2	24,3	**4.0**	3,5—4,5	—	—	28	—	—	
63	Maisikliid	87,5	9,9	3,6	61,5	9,5	3,0	78	66	58	86	86	34	**5,7**	0,8	3,1	53,0	3.2	95	64,7	67,4	89,9	**1,1**	1,0—1,3	1,1	hea	103	—	—	
124	Hernekliid	88,3	16,8	1,7	46,2	20,1	3,5	85	75	67	71	92	80	**11,3**	1,3	1,2	42,5	16,1	92	66,0	71,1	94,8	**1,1**	1,0—1,3	1,1	„	107	—	—	
	2. Söödajahud.																													
107	Nisu-söödajahu	88,0	14,0	3,5	63,2	4,3	3,0	83	86	76	91	83	70	**10,7**	1,3	3,2	52,5	3,0	96	69,5	74,5	99,3	**1,0**	1,0—1,2	1,0	„	113	1,1	20,2	
99	Rukki-söödajahu	87,4	14,5	2,8	63,5	3,6	3,0	82	76	68	71	85	67	**9,9**	1,1	2.0	54,0	2,4	96	67,1	71,8	95,7	**1,0**	1,0—1,2	1,0	„	110	0,9	19,7	
92	Odra-söödajahu	86,8	12,6	2,9	65,4	3,0	2,9	87	77	73	79	92	23	**9,2**	0,5	2,3	60.2	0,7	99	73,7	78,2	104,3	**1.0**	1,0—1,2	1,0	„	120	0,9	19,1	
95	Kaera-söödajahu (kruubikliid)	90,0	12,1	5,0	56,9	11,0	5,0	71	75	65	81	73	50	**7,9**	1,2	4,1	41,5	5.5	95	59,9	63,7	84,9	**1,2**	1,0—1,4	1,2	„	94	1,8	15,0	
66	Riisi-söödajahu	87,4	12,0	12,0	45,2	8,0	10,2	72	57	50	85	80	25	**6,0**	0,8	10,2	36,2	2,0	100	65 4	68,4	91,2	**1,1**	1,0—1,2	1,1	halb	104	1,3	16,6	
	Mitmesugused jõusöödad:																													
83	Maisikoogid	88,9	12,7	6,2	61,8	3,3	4,9	82	72	65	86	86	33	**8,3**	0,8	5,3	53,1	1,1	97	71,0	75,0	100,0	**1,0**	0,9—1,1	1,0	hea	112	—	—	
104	Maisieokoogid	87,0	17,6	9,5	48,7	4,0	7,2	83	78	59	91	84	75	**10,4**	3,3	8.6	40,9	3,0	97	71,7	76,6	102,1	**1,0**	0,9—1,1	1,0	halb	117	—	—	Amiidid × 0,6
184	Gluteensööt (inglise)	90,9	24,0	2,5	54,9	6,8	2,3	82	87	81	90	82	54	**19,4**	1,5 [3]	2,3	45,0	3.7	96	68,9	78,0	104,0	**0.95**	0,9—1,0	0,95	hea	115	3,5	12,5	
203	„ (ameerika)	90,5	26,3	3,2	50.8	6,3	3,9	82	87	81	91	82	54	**21,4**	1,5	2,9	41,7	3,4	96	68,5	78,6	104,8	**0,95**	0,9—1,0	0,95	„	116	—	—	
240	„ (saksa, 1926)	90,1	31,9	2,9	43,2	3,5	3,6	83	87	81	90	82	54	**25,8**	2,0	2,6	39,5	1,9	96	68,4	80,5	107,4	**0,95**	0,9—1,0	0,95	„	119	—	—	
16	Kartulihelved	87,8	5,0	0,3	78,9	1,0	2,6	97	92	36	33	98	70	**1,8**	2,6	0,1	77,3	0,7	103	82,3	83,2	110,9	**0,9**	0,9—1,0	0,9	„	126	1,3	2,1	
11	Tapiokijahu	88,2	2,1	0,8	80,4	2,5	2,4	94	81	57	80	99	47	**1,2**	0,5	0,6	79,6	1,1	99	82,0	82,6	110,1	**0,9**	0,9—1,0	0,9	„	124	—	—	

[1]) Tärklisväärtuse arvutamisel on väärisus 78.
[2]) „ „ „ „ „ 80.
[3]) Ülejäänud amiidid arvestatud nagu valgud.

Seeduvat valku pro söötühik, g	Söödad	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktained	Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kindu	Söötade tootmisväärtus: Väärisus	Pro 100 kg: Tärklisväärtus	Piimatootmisväärtus	Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Kõikumised	Kg ühte söötühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	P_2O_5	Märkmeid
10	Tapiokikoogid	86,0	2,6	0,6	74,2	6,2	2,4	84	81	35	80	90	50	**0,9**	1,2	0,5	66,8	3,1	96	68,2	68,6	91,5	**1,1**	1,0—1,2	1,1	hea	106	—	—	
88	Normaalne melass-sööt	83,4	13,7	1,9	56,0	5,6	6,2	76	81	53	85	87	36	**7,3**	3,8	1,6	48,7	2,0	97	59,6	63,1	84,1	**1,2**	1,1—1,3	1,2	„	102	—	—	
148	Linnaseeod	88,0	23,1	1,5	45,3	12,3	5,8	72	80	49	73	73	55	**11,4**	7,1	1,1	33,1	6,8	90	51,5[1]	56,5	75,3	**1,3**	1,2—1,4	1,5	?	85	2,1	15,8	
336	Kuivatatud pärm	88,0	50,9	3,2	27,2	0,4	6,5	91	90	81	75	95	55	**42,0**	3,8	2,4	25,8	0,2	100	70,6	91,2	121,6	**0,8**	0,8—0,9	—	—	138	—	—	
56	Aniisijätted	91,4	19,3	24,2	24,2	14,0	9,7	61	54	29	94	68	1	**5,6**	4,8	22,7	16,5	0,1	96	73,5[2]	76,1	101,5	**1,0**	—	—	—	111	—	—	
	Õlikoogid:																													
330	Maapähklikoogid, koorit. seemneist	90,5	48,0	7,9	22,8	5,6	6,2	83	90	87	90	84	15	**41,8**	1,4	7,1	19,2	0,8	98	74,9	94,9	126,5	**0,80**	0,75—0,85	0,80	hea	140	2,2	15,4	
335	„ , halvasti koorit. seemn.	90,2	40,0	8,0	19,5	16,3	6,4	68	83	80	90	73	15	**32,0**	1,2	7,2	14,2	2,4	90	57,6	71,7	95,6	**1,05**	0,90—1,20	1,05	„	106	2,1	14,5	
313	„ , koorimata seemneist	91,0	29,5	8,2	19,9	27,0	6,4	53	74	70	90	60	15	**20,6**	1,2	7,4	11,9	4,1	78	41,5	49,4	65,9	**1,50**	—	—	—	73	2,0	13,8	
383	Maapähklijahu, ekstrah. kooritud seemn.	87,5	50,5	1,2	25,6	4,8	5,4	84	90	87	90	84	15	**43,9**	1,5	1,1	21,5	0,7	98	64,8	85,9	114,5	**0,90**	0,85—0,95	0,90	hea	131	2,2	15,8	
261	Seesamkoogid, vana tüüp	91,0	37,0	12,0	23,7	7,8	10,5	84	92	88	94	71	73	**32,6**	1,5	11,3	16,8	5,7	97	78,0	93,5	124,7	**0,80**	0,8—0,9	0,8	halb	137	—	—	
296	„ , uus tüüp	90,5	40,0	9,0	23,0	6,5	12,0	84	92	88	94	71	73	**35,2**	1,6	8,5	16,3	4,7	97	72,3	89,1	188,8	**0,85**	0,8—0,9	0,85	„	131	32,8	25,5	
364	Seesamjahu, ekstraheeritud	89,5	44,0	2,3	22,7	7,5	13,0	84	92	88	94	71	73	**38,7**	1,8	2,2	16,1	5,5	97	61,4	79,8	106,4	**0,95**	0,9—1,0	0,95	„	119	35,7	28,1	
307	Sojakoogid ja sojakoogijahu	88,0	43,3	5,5	28,7	5,0	5,5	91	90	88	88	94	79	**38,1**	0,9	4,8	27,0	4,0	96	75,3	93,2	124,3	**0,80**	0,8—0,9	0,8	hea	141	3,2	14,9	
342	Sojajahu, ekstraheeritud	87,8	45,5	0,9	30,0	5,3	6,1	90	90	88	88	94	74	**40,0**	0,9	0,8	28,2	3,9	96	68,8	87,6	116,8	**0,85**	0,8—0,9	0,85	„	133	3,4	15,6	
310	Puuvillakoogid, kooritud seemneist	91,0	42,0	7,6	26,1	9,0	6,3	75	86	83	94	67	28	**34,9**	1,3	7,1	17,5	2,5	97	67,8	84,4	112,5	**0,90**	0,85—0,95	—	—	124	3,2	28,7	
273	„ , halvasti kooritud seemn.	90,5	33,0	7,0	29,5	15,0	6,0	69	86	82	94	67	25	**27,1**	1,3	6,6	19,8	3,8	95	61,7	74,4	99,2	**1,00**	0,9—1,1	—	—	109	2,9	26,2	
233	„ , koorimata seemneist	90,0	23,0	5,0	32,5	24,0	5,5	54	74	70	94	55	25	**16,1**	0,9	4,7	17,9	6,0	89	44,8	51,8	69,1	**1,45**	1,3—1,5	—	—	77	2,5	23,0	
229	Linas.-koogid ja linaseemnekoogijahu	88,5	32,0	9,0	32,7	8,8	6,0	80	86	81	92	80	49	**25,9**	1,6	8,3	26,2	4,3	97	72,6	85,0	113,3	**0,90**	0,8—1,0	0,90	halb	128	4,8	16,5	
306	Päevalillekoogid, normaalsed	92,0	40,0	10,0	20,4	15,0	6,6	76	92	89	94	71	26	**35,66**	1,2	9,4	14,5	3,9	95	70,8	87,4	116,5	**0,85**	0,8—0,9	0,85	„	127	4,8	21,4	
273	„ , halvasti koorit. seemn.	91,5	32,0	10,0	22,7	20,0	6,8	71	92	89	92	71	26	**28,5**	1,0	9,2	16,1	5,2	93	65,3	78,3	104,4	**0,95**	0,9—1,1	—	—	114	4,5	20,7	
221	„ , koorimata seemneist	90,8	21,7	9,6	22,4	32,5	4,6	61	92	84	90	71	26	**18,2**	1,7	8,6	15,9	8,5	87	54,2	61,9	82,5	**1,20**	1,1—1,3	—	—	91	4,1	18,8	
388	Päevalillejahu, ekstrah. kooritud seemn.	90,0	42,4	1,0	22,7	16,8	7,1	73	92	89	94	71	26	**37,7**	1,3	0,9	16,1	4,4	95	55,2	72,8	97,1	**1,05**	1,0—1,1	1,05	—	108	5,7	24,8	
302	„ , ekstrah. koorim. seemn.	87,6	24,9	0,6	22,0	35,8	4,3	54	92	84	90	71	26	**20,9**	2,0	5,4	15,6	1,1	87	42,9	51,9	69,2	**1,45**	1,4—1,6	—	—	79	4,2	18,6	
230	Linatudrakoogid	89,5	33,0	9,7	29,1	11,2	6,5	76	80	77	95	80	40	**25,4**	1,0	9,2	23,3	4,5	96	70,9	82,8	110,4	**0,90**	0,8—1,0	—	—	123	—	—	
256	Moonikoogid	88,5	35,7	12,2	18,4	11,2	11,0	73	79	75	92	64	50	**26,8**	1,4	11,2	11,8	5,6	95	66,1	78,6	104,8	**0,95**	0,9—1,1	—	—	118	—	—	
256	Rapsikoogid	90,8	34,0	8,3	30,4	11,5	6,6	74	83	76	94	80	18	**28,2**	2,4	7,6	24,3	2,1	98	69,8	82,5	110,0	**0,90**	0,9—1,1	—	—	122	7,0	20,0	
298	Rapsijahu, ekstraheeritud	9,5	36,4	2,0	30,6	13,0	8,5	72	83	76	94	80	18	**27,7**	2,5	1,9	24,5	2,3	98	56,3	69,6	92,8	**1,10**	1,0—1,2	—	—	103	8,5	24,6	
270	Kanepikoogid, vana tüüp	91,0	30,6	8,2	25,9	17,5	8,8	68	88	84	92	72	18	**25,7**	1,2	7,5	18,6	3,2	93	59,6	71,3	95,1	**1,05**	1,0—1,2	—	halb	105	—	—	
318	„ , uus tüüp	91,0	33,8	8,5	13,5	27,2	8,5	63	88	84	92	72	18	**28,0**	1,3	7,8	9,7	4,9	90	53,7	66,1	88,1	**1,15**	1,1—1,3	—	„	97	—	—	
153	Kookoskoogid ja kookoskoogij. Rootsist	90,6	20,6	7,1	45,3	12,6	5,0	83	90	87	96	84	63	**17,9**	0,6	6,8	38,1	7,9	100	79,2	88,0	117,3	**0,85**	0,8—1,0	0,85	hea	129	6,4	14,0	
175	Kookosjahu ekstraheeritud	88,8	22,3	3,4	44,9	12,2	6,0	86	90	87	96	87	70	**19,4**	0,7	3,3	39,1	8,5	100	73,8	88,3	111,1	**0,90**	0,8—1,0	0,90	„	125	6,6	14,5	
177	Babassukoogid	90,1	23,8	6,9	38,4	15,2	5,8	83	90	86	96	84	63	**20,5**	1,0	6,6	32,3	9,6	100	77,1	87,1	116,1	**0,85**	0,8—1,0	0,85	„	129	—	—	
118	Palmikoogid ja palmikoogijahu Rootsist	90,0	17,0	8,1	46,8	14,1	4,0	80	81	78	92	84	55	**13,3**	0,5	7,5	39,3	7,8	100	77,7	84,2	112,3	**0,90**	0,85—0,95	0,90	„	125	2,9	11,0	
127	Palmikoogid, vana tüüp	89,0	17,0	8,0	36,0	24,0	4,0	70	76	74	89	83	39	**12,6**	0,3	7,1	29,9	9,4	100	68,3	74,4	99,2	**1,00**	0,9—1,1	1,00	„	111	—	—	
155	Palmijahu, ekstraheeritud	89,1	18,7	1,6	39,1	25,4	4,3	78	85	82	94	85	60	**15,3**	0,6	1,5	33,2	15,2	100	66,4	73,9	98,5	**1,00**	0,9—1,1	1,00	„	111	3,1	11,3	
314	48% õlikoogisegu	90,8	41,5	7,3	26,5	9,5	6,0	—	—	—	—	—	—	**36,0**	1,5	6,2	22,3	3,1	97	71,6	88,5	118,0	**0,85**	—	—	—	131	4,0	20,5	

[1]) Amiidid × 0,6. Tärklisväärtuse arvutamisel on väärisus 75.
[2]) Rasv × 2,41.

Seeduvat valku pro söötühik, g	Sööda d	Kuivollust	Toortoitained: Toorproteiini	Toorrasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Toorkiudu	Tuhka	Seeduvat orgaanil. ollust, %	Seedekoefitsiendid: Toorproteiin	Puhasproteiin	Toorrasv	Lämmastikuta ekstraktained	Toorkiud	Seeduvad toitained: Valku	Amiide	Rasva	Lämmastikuta ekstraktaineid	Kiudu	Söötade tootmisväärtus: Väärisus	Pro 100 kg: Tärklisväärtus	Piimatootmisväärtus	Söötühikud	Kg ühte söötühikusse: Keskmiselt	Köikumised	Kg ühte viliühikusse	Mõju pekile	Kontsentratsioon	g pro kg: CaO	P_2O_5	Märkmeid
65	Kakaokoogid	88,3	18,9	8,0	42,4	10,4	8,6	42	22	18	84	48	21	**3,4**	0,8	6,7	20,4	2,2	90	37,8	39,2	52,3	**1,90**	—	—	—	59	—	—	
56	Kakaokoored (šokolaadikoored)	91,3	16,0	4,9	48,4	14,8	7,2	40	20	16	84	48	21	**2,6**	0,6	4,1	23,2	3,1	88	34,0	35,1	46,8	**2,15**	—	—	—	51	—	—	
	LOOMSED SÖÖDAD.																													
	Piim ja piimatalitusjätted:																													
93	Lehma täispiim	12,3	3,2	3,5	4,8	—	0,8	99	95	95	100	100	—	**3,1**	—	3,5	4,8	—	142	22,9	25,1	33,5	**3,0**	2,5—3,5	3,0	v. hea	272	1,7	2,1	
192	Kooritud piim (lõss)	9,0	3,3	0,1	4,8	—	0,8	99	95	95	100	100	—	**3,2**	—	0,1	4,8	—	130	10,5	12,5	16,7	**6,0**	5,5—6,5	6,0	„	186	1,8	2,1	
174	Võipiim (pett)	8,4	3,1	0,6	4,1	—	0,6	97	95	95	100	100	—	**2,9**	—	0,6	4,1	—	130	10,8	12,6	16,8	**6,0**	5,5—7,0	6,0	hea?	200	1,8	2,1	
108	Juustuvesi (vadak)	6,6	1,0	0,2	4,8	—	0,6	98	90	90	100	100	—	**0,9**	—	0,2	4,8	—	100	6,1	6,6	8,8	**12,0**	1,0—13,0	12,0	hea	133	0,8	1,4	
101	Vadaksööt	72,0	10,2	1,7	53,3	—	6,8	98	90	90	100	100	—	**9,2**	—	1,7	53,3	—	100	66,0	70,5	94,0	**1,1**	1,0—1,2	1,1	„	130	9,1	14,5	
	Loomjätted:																													
382	Liha-söödajahu, luudeta	89,3	72,3	13,2	—	—	3,8	93	93	88	95	—	—	**63,6**	3,6	12,5	—	—	100	89,9	121,1	161,3	**0,6**	0,6—0,7	0,6	hea	181	—	—	
205	„ , luudega, rasvarikas	92,5	52,2	20,5	3,4	—	16,4	79	75	55	93	50	—	**28,7**	10,5	19,1	1,7	—	100	84,3	103,7	137,5	**0,75**	0,7—0,9	0,75	?	149	72	54	
269	„ , luudega, rasvavaene	92,3	48,9	13,0	3,0	—	27,4	76	73	55	93	50	—	**26,9**	9,0	12,1	1,5	—	100	61,4	74,6	99,5	**1,0**	0,9—1,1	1,0	hea	108	120	90	
467	Kala-söödajahu, rasvane, priima	88,0	64,8	2,4	1,0	—	19,8	85	85	76	95	50	—	**49,2**	5,8	2,3	0,5	—	100	55,8	79,9	106,5	**0,95**	0,9—1,0	0,95	hea?	121	87	65	
459	„ , rasvane, sekunda	87,2	52,5	2,1	—	—	32,6	85	85	76	95	—	—	**39,9**	4,7	2,0	—	—	100	45,3	64,8	86,4	**1,15**	1,0—1,3	1,15	„	99	148	108	Amiidid × 0,6
336	„ , rasvarikas	89,2	48,4	11,6	—	—	29,2	88	85	76	95	—	—	**37,3**	4,4	11,0	—	—	100	64,2	82,6	110,1	**0,9**	0,8—1,0	0,9	v. halb	124	128	96	Maks. soolasisaldus
406	Heeringajahu, soolavaene	91,0	69,0	10,0	—	—	12,0	89	88	84	97	—	—	**58,0**	2,8	9,7	—	—	100	79,9	108,3	144,1	**0,7**	0,6—0,8	0,7	„	158	40	30	3%
410	„ , kergelt soolane	90,0	65,0	9,0	—	—	16,0	89	88	84	97	—	—	**54,6**	2,6	8,7	—	—	100	73,7	101,1	134,8	**0,75**	0,7—0,8	0,75	„	150	44	33	6%
403	„ , soolarikas	89,0	60,0	9,0	—	—	20,0	89	88	84	97	—	—	**50,4**	2,4	8,7	—	—	100	69,6	94,3	125,7	**0,80**	0,8—0,9	0,8	„	141	40	30	12%
283	Vaalajahu, (luuvaene)	92,7	62,3	25,1	—	(0,5)	4,8	91	90	76	95	—	—	**47,1**	9,0	23,8	—	—	100	101,6	124,7	166,3	**0,6**	0,6—0,7	0,6	?	179	—	—	
270	„ , (sekunda)	94,4	51,1	21,9	—	(2,2)	19,2	89	90	76	95	—	—	**38,6**	7,4	20,8	—	—	100	86,4	105,3	140,4	**0,7**	0,7—0,9	0,7	?	149	—	—	
147	Rasvavinnud	90,5	58,6	25,5	—	—	6,4	94	95	36	90	—	—	**21,0**	34,7	23,0	—	—	100	96,0	106,3	141,7	**0,7**	0,6—0,9	0,7	?	157	—	—	Amiid × 0,6
194	Verejahu	91,0	83,9	2,5	—	(0,4)	4,2	91	92	81	80	—	—	**76,0**	1,2	2,0	—	—	100	77,4	115,2	153,6	**0,65**	0,6—0,7	0,65	hea?	169	2,8	3,2	
284	Värsked tapamajajätted (keedetud)	41,7	23,5	10,5	0,9		8,6	82	79	67	93	50	—	**15,8**	2,8	9,8	0,5	—	85	34,6	41,1	54,8	**1,8**	—	1,8	?	126	—	—	
100	Köögijätted	19,2	2,8	1,6	13,5		1,3	—	—	—	—	—	—	**2,5**	—	—	—	—	—	17,5	18,8	25,0	**4,0**	3,0—6,0	4,0	?	130	—	—	

Mineraalsöötade CaO- ja P_2O_5- sisaldus pro kg.

	CaO g	P_2O_5 g		CaO	P_2O_5
Sadekriit	560	—	Naatriummonofosfaat	—	600
Sööda-kondijahu	430	320	Kaltsiumkloriid	500	—
Söödafosfaat, Ca-difosfaat	360	425	Paekivijahu	540	—
Naatriumdifosfaat	—	200			