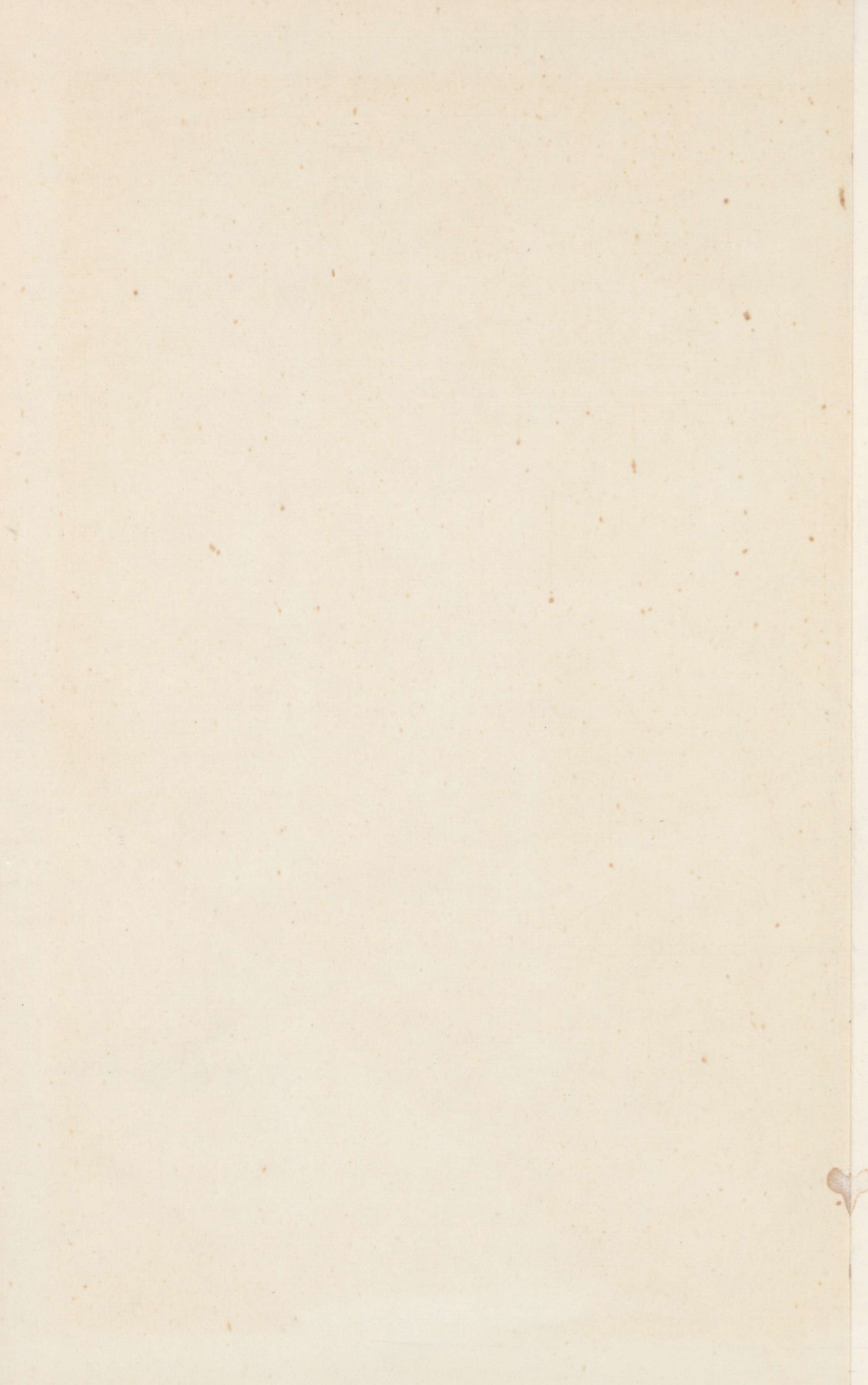


A. MÄNNIK

VITAMIINID NOORLOOMA KASVATUSES

245799





H636
M893

A-32599

833

M89

voitv. Y. kirjandus. Y. kirjandus.

Y. kirjandus. Y. kirjandus.

A. MÄNNIK

ESSONA

VITAMIINID NOORLOOMAKASVATUSES

vitamiinid loomade kasvatamisel on oluline roll. Vitamiinid on aineid, mis on vajalikud loomade organismi normaalseks toimimiseks. Vitamiinide puudumine võib põhjustada erinevaid haigusi ja isegi surma. Seetõttu on oluline, et loomade toidus oleks piisavalt vitamiine. Vitamiinid on jagatud liposolubelseteks ja veesolubelseteks. Liposolubelised vitamiinid on A, D, E ja K, veesolubelised vitamiinid on B1, B2, B6, B12, C ja P. Vitamiinid on vajalikud loomade organismi normaalseks toimimiseks ja haiguste ennetamiseks.

Lühemal ajal on vitamiinide roll loomade kasvatamisel muutunud üha enam oluliseks. Vitamiinid on vajalikud loomade organismi normaalseks toimimiseks ja haiguste ennetamiseks. Vitamiinid on jagatud liposolubelseteks ja veesolubelseteks. Liposolubelised vitamiinid on A, D, E ja K, veesolubelised vitamiinid on B1, B2, B6, B12, C ja P. Vitamiinid on vajalikud loomade organismi normaalseks toimimiseks ja haiguste ennetamiseks.

TARTU ÜLILÕIGI

RAAMATUKOOL



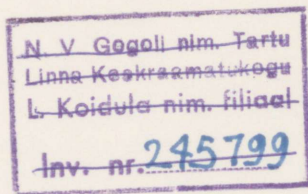
KIRJASTUS «VALGUS» • TALLINN 1972

1-1
13-13

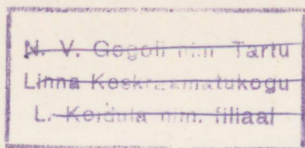
Kaane kujundanud V. Jeršov

Raamatus kirjeldatakse lühidalt noorloomade ainevahetuse iseärasusi ja vitamiinide osa noore organismi toitumisel. Seejärel antakse ülevaade loomakasvatuses olulisematest vitamiinidest, nende leidumisest söötades, säilimisest, toimest loomorganismis ja vitamiini-preparaatidest. Järgmistes peatükkides käsitletakse vasikate, pörsaste, tallede, varssade ja kodulindude vitamiinse toitumise küsimusi, vitamiinisöötade ja -preparaatide doseerimist ning manustamise viise. Andmeid on toodud ka täiskasvanud põllumajandusloomade, esijoones suguloomade vitamiinitarbe kohta. Välismaisest kirjandusest pärineva andmestiku esitamisel on autor arvestanud kohalike suurmajandite spetsiifikat nii zootehnilisest kui ka veterinaarsest küljest.

Raamat on mõeldud majandite loomakasvatusalala töötajatele. Abiõppevahendina saavad seda kasutada EPA Zootehnika- ja Veterinaaria-teaduskonna üliõpilased ning loomakasvatustehnikumide õpilased. Käsikirjana on raamatu läbi vaadanud ja soovitanud EPA Zootehnika-teaduskonna metoodikakomisjon.



TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU



ESSEONA

Mida rohkem loomakasvatus looduslikest tingimustest kaugeneb, mida intensiivsemaks ja tööstusliku tootmisega sarnaseks ta muutub, seda enam läheb loomakasvataval tarvis teadmisi mitmesuguste söödalisandite kasutamise alalt. Seoses suurte mehhaniseeritud loomafarmide ehitamisega, kus loomal puudub võimalus viibida väljas ja saada looduslikku värsket sööta, osutub ratsiooni rikastamine mineraalainete, vitamiinide, aminohapete ja teiste seda tüüpi lisanditega paratamatult vajalikuks.

Käesolevas väljaandes, mis on eelkõige mõeldud suurmajandite töötajatele, tuuakse andmeid vitamiinide kasutamise kohta põllumajanduslike noorloomade, esijoones põrsaste ja vasikate söötmisel. Lühemalt on kirjeldatud tallede, varssade ja kodulindude vitamiinset toitumist. Kuivõrd kõnesoleval alal toodud andmed ja soovitusel saavad olla ainult ligikaudsed, on raamatus lühidalt viidatud noorloomade toitumiskioloogia mõningatele põhiseisukohtadele. Seda on tarvis selleks, et aidata raamatu kasutajat olulisemate küsimuste otsustamisel iseseisvalt orienteeruda.

Praktikas töötajate kõrval võivad seda lühiväljaannet, kuivõrd ta sisaldab veterinaarse ja zootehnilise vitaminoloogia koondmaterjale, abiõppevahendina kasutada ka loomakasvatustala üliõpilased ja loomakasvatustehnikumide õpilased kursuse vastavate osade omandamisel.

I. SISSEJUHATUS

Loomakasvatuses on viimasel paaril aastakümnel toimunud suuri muutusi. Üha rohkem kaugeneb loomade söötmine ja pidamine looduslikest tingimustest ning läheneb tööstuslikule tootmisele. Kuid uute võtete rakendamine — loomade pidamine suurtes rühmades, farmitööde mehhaniseerimine, mitmesuguste lisandite (kemikaalide) kasutamine nii loomade söötmisel kui ka taimekasvatuses —, kutsub esile loomade ainevahetuses muutusi, mille põhjuse ja ulatuse kohta puudub sageli veel selgus. Mikroelementide, vitamiinide, antibiootikumide, aminohapete (puhaste soolade) jt. selliste ainete laialdane kasutamine põllumajandusloomade söötmisel loob uued tingimused toitainete omastamiseks. Seetõttu on viimasel ajal küllalt sageli tulnud ümber hinnata juba väljakujunenud seisukohti nii loomade söötmise kui ka zoohügieeni mitmetes küsimustes. Mõnel määral kehtib öeldu ka vitamiinoloogia selle osa kohta, mis leiab rakendamist noorloomade üleskasvatamisel.

Igapäevases elus ja muidugi ka loomakasvatuses kasutatakse rohkesti keemiatööstuse saadusi. Seetõttu räägitakse praegusel ajal sageli loomakasvatuse kemiseerimisest. Alahindamata keemia osatähtsust tänapäeva elus, tuleb siiski konstateerida, et selles valdkonnas ei puudu ka liialdused ja möödalaskmised, mis küllalt tihti tulenevad asjaosaliste teadmiste ja oskuste vähesusest. Keemiateaduste saavutuste (kemikaalide) kasutamine bioloogiliste protsesside mõjustamisel nõuab esijoones elusas looduses (loom- või taimeorganismis) kehtivate seaduspärasuste tundmist. Alles seejärel võib kõne alla tulla nende suunamine. Kemikaal, tugeva-toimeline aine, võib oskamatuses kätes loodetud kasu asemel teha hoopis kahju, mida hiljem on raske või isegi võimatu parandada. Ilmselt eesmärgiga esiplaanile tõsta bioloogiliste protsesside primaarsust kemikaalide kasutamisel loomakasvatuses (samuti ka teistel elualadel) on avaldatud mõtet (Малек, 1965) rääkida sellistel juhtudel mitte «kemiseerimisest», vaid hoopis «biologiseerimisest». Viimane on mõistetav seda enam, et paljud ained, mida kasutatakse nii looma- kui ka taimeriigi eluvalduste stimuleerimiseks või ka pidurdamiseks, pärinevad ise mitte keemilise, vaid

hoopis bioloogilise sünteesi protsessist. Bioloogilise päritoluga ainetel on elusorganismi ainevahetuse mõjustamisel olulised eelised: nad on loomale (või taimele) organismiomasemad kui puhtad kemikaalid. Seetõttu ei teki isegi nende pikaajalisel kasutamisel organismivõõraste ühendite kumulatsiooni.

Kaasaegses loomakasvatuses langeb bioloogilistele ja keemilistele söödalisanditele tähtis osa. Nii on antibiootikumide abil võimalik ära hoida loomade massilist haigestumist. Loomakasvatuse intensiivistamine, mitmesuguste mehhanismide kasutamine loomaruumides, loomade suurtes rühmades pidamine põhjustab loomadel kaitseiseloomuga vastureaktsiooni — stressi. Loomakasvatajate ees seisab seetõttu muude ülesannete kõrval ka probleem, kuidas antud olukorras parandada loomade seisundit või kuidas seda normaliseerida.

Suur osa stressivastastest abinõudest kuulub söötmise valdkonda. Looma sööt peaks olema võimalikult loomulik selles mõttes, et ta sisaldab minimaalsel hulgal organismivõõraid aineid. Seetõttu tuleb söödasegude koostamisel püüda kasutada mitte niivõrd keemilisi, vaid bioloogilisi lisandeid, selliseid, mis looduslikes tingimustes toitumisel kuuluvad sööda koostisse kas suuremas või väiksemas koguses. Seda tüüpi ainetest tulevad esmajärjekorras kõne alla vitamiinid, hormooni- ja fermentipreparaadid ning teised bioloogilise ning keemilise päritoluga lisandid. Mitmesuguste lisandite kasutamine loomasöödas on viimastel aastakümnetel võtnud suure ulatuse. See sai võimalikuks ühelt poolt rakendusbioloogia kiire arengu tulemusena, mis väljendus suure hulga mitmesuguste preparaatide sünteesimises ja tootmises. Kaasaegne farmaatsia- ja keemiatööstus laseb välja kümneid loomakasvatuses söödalisanditena kasutatavaid preparaate.

Niisuguste lisandite arvel on osutunud võimalikuks:

1) vähendada söötade kulu loomakasvatuse toodangu ühikule 20% ja üle selle;

2) suurendada sööda omastatavust, kiirendada kasvu ja vähendada sööda hulka iibeühikule 1,5 korda ja isegi rohkem;

3) asendada kallihinnalisi ja defitsiitseid loomseid söötasid odavamate taimsete söötadega.

Eriti ilmekalt avaldub toitainete kokkuhoid toodanguühikule valgulise toitumise osas. Selle asjaolu tähtsust on raske üle hinnata, kui arvestada, et viimastel aastatel kohtame ajakirjanduses üha sagedamini sõnavõtte inimkonna toitainetega, esijoones valguga varustamise kohta. Eriti välismaises perioodikas ilmunud kirjutistes paistavad silma üpris pessimistlikud mõtteavaldused probleemi ümber, kuidas tulevikus toita kiiresti kasvavat inimkonda. Kuigi need mured meie kodumaad praegu ja tõenäoliselt ka lähemas tulevikus otseselt ei puuduta, ei saa toiduainete reservide suurendamise ja nende säästmise probleemide tõstatamist praegusel ajal pidada sugugi varaseks.

Põllumajandusloomade valgulise toitumise küsimuste edukas lahendamine sõltub ühelt poolt loomasöödaks sobivate valkude hulga suurendamise võimalustest (mikroorganismide valk, sööda-aminohapped), teiselt poolt olemasolevate valkude säästlikust ja ratsionaalsest kasutamisest. Söötmise selles valdkonnas seostuvad ja põimuvad omavahel valgulise ja vitamiinse toitumise küsimused. Vitamiinide anaboolse toime tõttu loomorganismis osutub võimalikuks ainevahetuses ökonoomselt kasutada mitte ainult valku, vaid ka madalmolekulaarseid lämmastikku sisaldavaid ühendeid, esijoones aminohappeid. Seetõttu on võimalik loomade ratsioonis märgatavalt (kuni 20% ja isegi rohkem) vähendada valgu hulka ja asendada defitsiitsed loomsed valgud odavamate ja alati kättesaadavate taimsete proteiinidega. Niisugusel juhul väheneb oluliselt sööda maksumus, kuid söödasegu oskusliku koostamise korral säilib loomade iive ja tervislik seisund sellisena, nagu see on kalleid ja defitsiitseid loomseid valke sisaldava sööda kasutamiselgi.

Selleks et bioloogilisi katalüsaatoreid ratsionaalselt kasutada, on vaja tunda nende omavahelist sünergismi ja antagonismi, mõju ainevahetusele ja seedetrakti mikrofloora arenemisele. Arvestada tuleb ka organismi kudede- ja rakkudesisest (endogeenset) bioloogiliselt aktiivsete ühendite sünteesi, mis mõnikord kompenseerib västavate ühendite puudujääke toidus. Seepärast ei saa tänapäeval ühe või teise toidukomponendi tähtsuse ja vajalikkuse üle otsustamisel lähtuda praegu juba vananenud käsiraamatutes ning juhendites pakutavatest lihtsustatud ettekujutustest. Tegelik elu näitab, et loom mitte ainult elab, vaid annab ka päris rahuldavalt toodangut tingimustes, kus ta teoreetiliste kaalutluste järgi peaks juba hukkunud olema mõne toitekomponendi puudumise tõttu. Õeldu ei tähenda seda, et söödaratsioonis võiks ignoreerida mõnda koostisosa, kuid nende vajalikkuse üle ei saa otsustada mehaaniliselt, arvestamata seejuures elusorganismi suurt kohanemisvõimet ja seedetrakti mikrofloora määravat osa organismi toitumisel.

Oskuslik, efektiivne ja laialdane bioaktiivsete lisandite kasutamine loomade, eriti noorloomade söötmisel võimaldab saada maksimaalset produktsiooni minimaalsete kulutustega. See on kaas-aegse teaduse taseme iseloomulik kajastumine toitumisõpetuses ja loomade söötmise praktikas. On võimalik ja tõenäoline, et seda laadi võtete rakendamine aitab mitte ainult suurendada loomakasvatuse produktiivsust, vaid on teatavaks eeskujuks ja kogemuste omandamise võimaluseks inimeste toitlustamise korraldamisel analoogilises suunas.

Rasvas lahustuvate vitamiinide (A, D, E) moodustumisel seedetrakti mikrofloora tõenäoliselt oluline roll. Seetõttu on nii ühe- kui ka mitmekambrilise loomade seedehulgaga noorloomade toidustamine vitamiinidega oluline.

II. VITAMIINIDE OSA NOORLOOMADE AINEVAHETUSES

NOORLOOMADE AINEVAHETUSE JA TOITUMISE ISEÄRASUSI

Noort loomorganismi iseloomustavad intensiivsed kasvuprotsessid: suureneb kehamass, formeeruvad organid ja moodustuvad uued biokeemilised süsteemid. Seoses pidevate muutustega kudedes, organites ja organismis tervikuna muutub looma kasvades ka tema toitainete tarve. Kuivõrd kõikidele tuntud vitamiinidele on iseloomulik esijoones anaboolne (ehituslik, kasvu soodustav) toime, on ka noore looma vitamiinide tarve erinev täiskasvanu omast; tavaliselt vajab ta vitamiine rohkem. Toodud üldreegel pole raketatav mehaaniliselt. Noorlooma arenemine ei toimu pidevalt tõusvas joones, vaid rütmiliselt, perioodiliste tõusude ja langustega. Samasugune rütmilisus iseloomustab ka kasvu — kord ta kiireneb, siis aeglustub ja kiireneb uuesti. Nimetatud seaduspärasuste tundmisel on suur praktiline tähtsus. Kasvu kiirenemise või aeglustumise korral muutub organismi reaktiivsus välismaailma tegurite, sealhulgas toidu koostise, bioaktiivsete ainete, haigusetekiitajate jne. suhtes.

Noorlooma kasvukiirus erineb liigiti. See väljendub iseloomulikult arvudes, mis näitavad vastsündinud järglase kehamassi kahekordistumiseks kuluvat aega päevades:

Looma liik	Päevade arv
Hobune	60
Veis	47
Kits	22
Lammas	15
Siga	14
Koer	9
Küülik	6

Toodud andmeist näeme, et põllumajandusloomadest kasvab kõige kiiremini siga. Talle järgnevad kasvu kiiruse poolest lammas ja kits. Hoopis aeglasemalt suureneb esimestel elupäevadel ja -nädalatel veise ja hobuse kehamass.

Ainevahetust iseloomustavad keemilised ja füsioloogilised protsessid kulgevad noores organismis erinevalt, võrreldes täiskasvanuga. Oige toitumisrežiimi ja toidu koostise määramist noortele põllumajandusloomadele muudab omakorda keerukamaks veel ka asjaolu, et liikidevahelised erinevused seedimise, vaheainevahetuse ja toitumise osas on küllalt suured. Vaadeldes põllumajandusloomade ealisi ja liikidevahelisi erinevusi ainult vitamiinidega toitumise seisukohast — mida söötmise praktikas tuleb seostada üldise toitumise küsimustega —, näeme, et põhilised lahkuminekid olenevad looma seedetrakti ehitusest. Nii ei vaja täiskasvanud mäletsejalised (veised, lambad) söödaga B-rühma vitamiine, sest terve looma eesmagude mikrofloora rahuldab organismi vajadused nimetatud vitamiinide osas. Noorloomal (vasikal) seevastu puudub vitamiinide biosünteesi võime ja seetõttu peab ta neid saama toiduga. Imetavate loomade noorte järglaste esmaseks loomulikuks toiduks on emapiim, mis esimestel laktatsioonipäevadel on suure vitamiinisaldusega. Vitamiinide hulk piimas väheneb pidevalt, seevastu aga suureneb noorlooma organismisisene vitamiinide moodustamise võime. Ekslik oleks selle põhjal siiski järeldada, et emapiim varustab noort organismi toitainetega, sealhulgas vitamiinidega vajalikul määral. Nii leidub piimas komponente, mille tähtsuse kohta puudub selgus. Samuti on andmeid, et noorlooma pikemat aega ainult ternespiima ja piimaga toites ilmnevad tal mitmesugused tervisehäired: rahhiidisarnane haigus, seedetrakti ja närvisüsteemi talitluse häired, aneemia jt.

Viimasel ajal on kogunenud rohkesti andmeid selle kohta, et noorlooma (eriti vasika ja talle) toit peaks sisaldama komponente, mis soodustavad seedetrakti mikrofloora arengut. Juhul kui seda tingimust ei täideta, s. t. kui looma söödetakse suhteliselt puhaste ainetega (piima asendajatega) või kui ravimitega (sulfoonamiidpreparaatidega, antibiootikumidega) surutakse maha mikroorganismide elutegevus seedetraktis, suureneb looma B-rühma vitamiinide tarve. Viimatimainitu puudutab esijoones B₁- ja B₂-vitamiini, mida noored mäletsejalised vajavad rohkesti. Mõnede teiste B-rühma komponentide osas pole olukord veel päris selge. PP-vitamiini (nikotiinhappe, nikotiinamiidi) organismisisene moodustamine sõltub looma valgulise toitumise olukorrast. Juhul kui toiduvalk sisaldab küllaldaselt aminohapet trüptofaani, võivad noorloomad (vasikad) PP-vitamiini organismisiseselt ise sünteesida. Rasvas lahustuvate tähtsamate vitamiinide (A, D, E) moodustamisel seedetrakti mikrofloora tõenäoliselt olulist osa ei etenda ja seetõttu on nii ühe- kui ka mitmekambrilise maoga loomade, sealhulgas noorloomade nimetatud vitamiinidega varustamise tingi-

mused suhteliselt ühesugused. Seejuures tuleb arvestada toitainete omastamise ulatuse erinevusi, mis tulenevad seedetrakti arenemise astmest. See omakorda sõltub looma east, kuid erineb oluliselt ka liigiti.

Nii ilmuvad vasikal mäletsejalistele iseloomuliku seedetüübi tunnused tavaliselt 70...75 päeva vanuselt ning on seotud üleminekuga piimalt taimsele toidule. Järelikult toimub alles 2...3 kuu vanusel vasikal ühe bioloogiliselt erineva perioodi vaheldumine teisega ning kujuneb välja mäletsejalistele omane seedimine ja ainevahetus. Kuni selle vanuseni, ajani, mil hakkavad funktsioneerima eesmaod, on kõikide põllumajandusloomade seedimis- ja ainevahetusprotsessides palju ühist. Nii vasikatel, talledel kui ka põrsastel iseloomustab piimaperioodi pankrease ja peensoole limaskestast näärmete intensiivne talitlus, mis tagavad toitainete lõhustumise ja resorptsiooni peensooles. Seedimisprotsesside võrdlemisi suur sarnasus loomade varases eas on eelduseks ka suhteliselt ühesugusele toitumisele. Viimane tingimus on kohaldatav ka vitamiinidega toitumise kohta, nimelt on noorloomade vitamiinitarve eluea esimestel etappidel võrdlemisi ühesugune. Erinevused hakkavad avalduma seede- ja ainevahetustüübi diferentseerumisega.

Kõikidele noortele põllumajandusloomadele (samuti lindudele) on iseloomulik kiire kasv, mida omakorda tagab pingeline ainevahetus. See põhjustab nii energetilise lähteaine, ehitusainete kui ka suurt vitamiinide kulutust ja tarvet. Seetõttu vajavad noorloomad toidus neid vitamiine, mida täiskasvanud sünteesivad ise (B-rühm, C-vitamiin jt.) ning kulutavad neid märgatavalt suuremates kogustes. Vitamiinide puuduse tagajärjed avalduvad neil kiiremini ja ilmekamalt kui täiskasvanud loomadel. Seetõttu on noorloomade vitamiinse toitumise korraldamine omaette probleem, mille õige ja otstarbekohane lahendamine on eelduseks ratsionaalse loomakasvatusele.

VITAMIINID

Loomakasvatuses ei piirdu vitamiinide tähtsus nende kasutamisega avitaminooside profülaktikas ja raviks. Need bioloogiliselt aktiivsed ained on viimastel aastakümnetel äratanud põllumajandusloomade söötmisel ja pidamisel huvi ratsiooni asendamatute koostisosadena ning leidnud laialdast kasutamist nii loomade produktiivsuse suurendamisel kui ka mittespetsiifiliste terapeutiliste vahenditena.

Käesoleva, vitamiinide kasutamist noorloomakasvatuses käsitleva väljaande eesmärgiks ei ole esitada ainult vitamiinipreparaatide rakendamise konkreetseid retsepte, vaid tutvustada raamatu kasutajaid ka loomakasvatusalase vitaminoloogia mõnede põhiseisukohtadega. Selleks on järgnevalt antud kokkuvõtlik üle-

vaade vitamiinide kasutamise üldistest põhimõtetest ja loomakasvatuse seisukohalt tähtsamatest vitamiinidest.

Vitamiinideks nimetatakse madalmolekulaarseid, loomorganismis katalüsaatori ülesandeid täitvaid orgaanilisi aineid. Loomad võivad mõningaid vitamiine ise moodustada, sageli ei kata aga organismisisene süntees ainevahetuse vajadusi täielikult. Sellepärast loetakse vitamiine loomorganismide suhtes välisteguriteks, mida need pidevalt vajavad toidu koostises. Normaalses olukorras läheb vitamiine tarvis väga väikestes kogustes ja seega pole neil organismis nimetamisväärsel energeetilisel väärtusel. Vitamiinide füsioloogilised funktsioonid realiseeruvad toitainete baasil, mille ümbermuutmisest nad võtavad osa regulatoorsete süsteemide (esi-joones fermentide) koostisosadena. Vitamiinide puudusel tekivad ainevahetushäired; süvenedes kujunevad need iseloomulikeks haigusseisunditeks, mis võivad lõppeda looma surmaga. Keemiliselt koostiselt ei moodusta vitamiinid ühtset rühmitust, vaid siia kuuluvad ühendid erinevad üksteisest oma ehituse poolest. Nime- tus «vitamiinid» on tuletatud sõnadest *vita* (ladina k. — elu) ja *amiin* (orgaaniliste ühendite rühm, NH_3 derivaadid) ning see peab rõhutama rühma kuuluvate ühendite bioloogilist tähtsust.

Teadus vitamiinidest — vitaminoloogia — on põhiliselt välja kujunenud käesoleval sajandil. Siiski esialgsed tähelepanekud, kus märgitakse vitamiinide olemasolu ja tähtsust, pärinevad möödunud sajandi viimasest neljandikust. Vitamiinid avastas Tartu Ülikooli õppejõud N. Lunin ja asjaomase eksperimentaalse töö ülevaade avaldati trükkis 1880. aastal. Sajandi viimastel aastatel (1896) avastas hollandi arst Ch. Eijkman riisi kestades polüneuriidivastase toimeaine, mille isoleeris poola teadlane K. Funk. Viimane leidis, et nimetatud ühend sisaldab aminorühma ja tegi ettepaneku kõiki sellelaadseid aineid nimetada vitamiinideks. Käesoleva sajandi neljakümnendateks aastateks oli avastatud üle 30 vitamiini, kusjuures tähtsamaid neist tunti ka keemilisest küljest ning loodi alused nende sünteesimiseks ja tööstuslikuks tootmiseks. Tänapäeval ulatub tuntud vitamiinide arv, kaasa arvatud ka suhteliselt vähe uuritud toimeained, viiekümne ligidale. Loomakasvatuses tähtsust omavate vitamiinide hulk on märksa väiksem.

Looduses leidub vitamiine (mõned erandid välja arvatud) laialdaselt, mistõttu looduslik värske toit on tavaliselt vitamiinirikas. Suhteliselt rohkesti leidub vitamiine taimedes, kuid ka paljudel mikroorganismidel on ulatuslikult arenenud võime sünteesida vitamiine. Loomse päritoluga toiduainete ja söötade vitamiinisaldus sõltub oluliselt loomade varustatusest vitamiinidega. Seetõttu on elanikkonna kõrgeväärtuslike, vitamiinirikaste loomsete toiduainetega varustamiseks tähtis garanteerida loomade normaalne vitamiinne toitumine. Seda eriti nende vitamiinide osas, mille peamiseks allikateks on loomsed produktid.

Taimtoidulised loomad saavad neile vajalikud vitamiinid põhiliselt toiduga. Sageli ei sisalda aga taimne materjal loomadele vajalikke vitamiine valmis kujul, vaid nn. provitamiinidena. Nii leidub rohelistes taimedes värvaineid karotiine, millest loomorganism võib sünteesida A-vitamiini. Vitamiinide hulk taimse päritoluga toiduainetes sõltub vegetatsiooniperioodist, väetamisest, sordist, kasvuaia ilmastikust, koristamis- ja säilitamisviisist jm.

Looduses võivad vitamiinid esineda vabalt, aga ka seotult mitmesugustes kompleksühendites. Väga sageli moodustavad vitamiinid komplekse valkudega ja teiste ainetega. Sellised kompleksid on tõenäoliselt vitamiinide varuvormideks. Nad on välistingimustele suhteliselt vastupidavamad kui puhtad või vabalt esinevad vitamiinid, kuid organismis üldiselt halvemini omastatavad.

Taimtoidulistel loomadel, peamiselt mäletsejalistel, on tähtsaks vitamiinide allikaks seedetrakti mikrofloora. Mikroorganismide osavõtul sünteesitakse peamiselt B-rühma vitamiine ja K-vitamiini. Seetõttu ei esine tavaliselt täiskasvanud taimtoidulistel loomadel nende vitamiinide puudust. C-vitamiini sünteesist seedetrakti mikrofloora tõenäoliselt osa ei võta; selle moodustamine toimub organismi mitmetes piirkondades. Välja arvatud inimene, ahv ja merisiga, võivad C-vitamiini sünteesida kõik loomorganismid. Seega ei ole neile loomadele C-vitamiin vitamiiniks, vaid see sarnaneb oma tekke ja toime poolest hormoonidega. Haiguste, organismi suurema koormuse, intensiivse kasvu jne. korral võib askorbiinhappe defitsiit tekkida ka neil loomadel, kes seda ise sünteesivad.

Kõigi vajalike vitamiinide olemasolu puhul kasvab ja areneb organism normaalselt. Vitamiinide tarbenormid päevas on suhteliselt väikesed, piirdudes tavaliselt milligrammide või mikrogrammidega. Olukorda, kus loom ei saa vajalikku vitamiini toiduga ja tal puudub seejuures ka selle sünteesimise võime, nimetatakse avitaminoosiks. Ühe vitamiini puudumisel kujuneb välja monoavitaminoos, mitme vitamiini puudumist aga nimetatakse polüavitaminoosiks. Avitaminoosi iseloomustab tavaliselt karakterne haiguslik seisund. Näiteks D-vitamiini puudumine põhjustab rahhiiti ja luu pehmemist, C-vitamiini puudumisel areneb inimesel, samuti aga mõnel koduloomal skorbuut jne. Avitaminooside korral on kliinilised sümptoomid tavaliselt iseloomulikud, mistõttu neid pole raske diagnoosida. Keerukam on olukord neil juhtudel, kui vitamiini leidub toidus vähesel hulgal ja see ei kata organismi vajadusi. Niisugust organismi seisundit nimetatakse hüpovitaminoosiks. Sel puhul on tundemärgid vähespetsiifilised ega anna diagnoosiks pidepunkte. Hüpovitaminoose esineb praktikas suhteliselt sageli. Mõnikord tekivad avitaminoosid ja hüpovitaminoosid ka sel juhul, kui toidus leidub küll vitamiine, kuid need lagunevad enne resorbeerumist, tavaliselt seedetraktis asetleidvate põletike puhul.

Avitaminooside kõrval võib loomadel esineda hüpervitamiinose. Need tekivad juhul, kui loom saab vitamiini rohkem, kui tal tarvis on. Tavaliselt põhjustab hüpervitamiinooosi kontsentreeritud D-vitamiini preparaatide manustamine suurtes annustes. Looduslike toiduainete kasutamise korral hüpervitamiinose ei teki, samuti pole ebasoovitavaid nähte täheldatud vees lahustuvate vitamiinide rohke kasutamise korral. Üldreeglina tuleks vitamiinide doseerimisel lähtuda ratsionaalsuse printsiibist, s. o. vältida liiga suuri annuseid, sest hüpervitamiinosis nagu avitaminooski põhjustab tasakaalunihkeid ainevahetuses ja kahjustab seetõttu organismi.

VITAMIINIDE KLASSIFIKATSIOON

Vitamiinid liigitatakse, arvestamata nende bioloogilisi omadusi ja keemilist ehitust, kahte suuremasse rühma lahustuvuse alusel: 1) rasvas lahustuvateks ja 2) vees lahustuvateks. Eri vitamiine tähistatakse ladina alfabeedi tähtedega A, B, C jne., kusjuures tähtedega paralleelselt kasutatakse veel nimetusi, mis iseloomustavad antud vitamiini keemilist koostist või füsioloogilist toimet.

1. Rasvas lahustuvate vitamiinide hulka kuuluvad:

vitamiin A — retinool, akserofool, kseroftalmiavastane vitamiin
„ D — kaltsiferool, rahhiidivastane vitamiin
„ E — tokoferool, sigimisvitamiin
„ K — füllokinoon, koagulatsioonivitamin

Looduses leidub kõikide eespool toodud rühma kuuluvate vitamiinidega keemiliselt ja bioloogiliselt toimealt sarnaseid ühendeid. Seetõttu on sisuliselt õigem jaotada rasvas lahustuvad vitamiinid A-, D-, E- ja K-rühma vitamiinideks, millist põhimõtet alljärgnevas on rakendatud.

2. Vees lahustuvad vitamiinid on järgmised:

vitamiin B₁ — tiamiin, aneuriin;
„ B₂ — riboflaviin, laktoflaviin, ovoflaviin;
„ B₃ — pantoteenhape, bios II, B_x-vitamiin;
„ B₆ — püridoksiin, adermiin;
„ B₁₂ — tsüaankobalamiin, aneemiavastane vitamiin;
„ PP — nikotiinhape, nikotiinamiid, niatsiin, B₅-vitamiin;
„ H — biotiin, B_w-vitamiin, bios II B;
paraaminobensoehape, H₁-vitamiin, B_a-vitamiin;
foolhape, pteroüülglutamiinhape, B₋vitamiin, M-vitamiin;
inosiit, meso-inosiit, bios I;
koliin, B₄-vitamiin;

Kõik nimetatud vees lahustuvad vitamiinid loetakse B-kompleksi ehk B-rühma. Peale mainitute kuuluvad vees lahustuvate vitamiinide rühma veel:

C-vitamiin — L-askorbiinhape, skorbuudivastane vitamiin ja P-vitamiin — tsitriin, permeaablusvitamiin;

Eeltoodud klassifikatsioonis pole märgitud kõiki praegusel ajal tuntud vitamiine, vaid on piiratud tuntumate ja peamiselt nendega, millel on suurem tähtsus inimese ja põllumajandusloomade toitumisel.

RASVAS LAHUSTUVAID VITAMIINID

A-VITAMIINIDE RÜHM

Rühma kuuluvad A₁-, A₂- ja A₃-vitamiin. Keemilise koostise ja bioloogilise toime alusel kasutatakse mainitud vitamiinide iseloomustamisel nimetusi «akserofool», «kseroftalmiavastane vitamiin», «retinool», «infektsioonivastane vitamiin» jt.

A-vitamiini puudumist või vähesust iseloomustavateks sümptomideks on kasvu aeglustumine või seiskumine, kehamassi langus, silmade haigestumine, häired naha ja limaskestade ainevahetuses — epiteeli sarvestumine ja selle kaitsevõime vähenemine, mille tõttu mitmesugused haigusetekiitajad pääsevad organismi. Spetsiifilised tunnused — muutused silma sarvkestas ja nägemishäired — annavad tunnistust juba süvenenud avitaminoosist.

Põllumajandusloomade eri liikidel ei arene A-avitaminoosi puhul tekkivad iseloomulikud muutused silma talitluses ja ehituses välja võrdsel määral. Retinoolipuuduse vastu on suhteliselt tundlikumad sead ja veised, eriti noorloomad.

Eespool kirjeldatud karaktersete A-avitaminoosi tunnuste kõrval täheldatakse põllumajandusloomadel A-vitamiini puudumise või vähesuse korral toidus rohkesti mittespetsiifilisi nähte. Nii tekib veistel nahapõletik, esineb muutusi karvkattes, toodang langeb, suureneb ahtrate loomade hulk karjas, sündinud vasikad on nõrgad ja haigustele vastuvõtlikud. Sigadel esineb liikumishäireid ja turseid liigestes. Noortes pesakondades esineb suur põrsaste suremus. Põrsastel kujunevad kõige reljeefsemalt välja ka iseloomulikud A-avitaminoosi tunnused silmades (sarvkesta põletik, kanapimedus). Hobustel on A-vitamiin sigimist soodustav tegur, tema puudumisel väheneb märade tiinestumine.

Üldiselt on A-vitamiin loomakasvatuses esmajärgulise tähtsusega. Tema täielik või osaline puudumine põhjustab vaegus- ja nakkushaigusi ning noorloomade suremust, seega loomakasvatuse produktiivsuse vähenemist.

Keemiliselt on A-vitamiin alitsükliline küllastumata primaarne alkohol. Puhas A-vitamiin on kollane kristalne aine, tavalisel temperatuuril vees lahustumatu, lahustub aga hästi rasvas (õlis) ja rasvalahustites.

Loomorganismis moodustub A-vitamiin peamiselt taimses

materjalis leiduvatest karotiinidest fermentatiivsel teel peensoole seinas, maksas ja veres. A-vitamiini sünteesimise võime tekib loomadel ja lindudel juba esimestel elupäevadel.

A-vitamiini rahvusvaheliseks ühikuks (RÜ) on võetud 0,38 (0,344) μg A-vitamiin-atsetaati (ehk 0,30 μg A-vitamiin-alkoholi) või 0,68 μg (vastavalt 0,60 μg) β -karotiini. 1 g puhast A-vitamiini sisaldab umbes 3 340 000 RÜ.

A₁-vitamiini leidub rohkesti loomade, eriti kalade (tursa, lesta, meriahvena) maksas. Mageveekalade maksast isoleeritud A-vitamiin osutus vähem aktiivseks; sellele anti nimetuseks A₂-vitamiin. Vaala maksast pärinevat A-vitamiinilise aktiivsusega ühendit nimetatakse A₃-vitamiiniks.

A-vitamiini leidumine looduses. A-vitamiini leidub loomsetes produktides. Eriti rikkalikult on A-vitamiini kala maksas. Näiteks tursa maksas leidub seda 1 g kohta kuni 600 RÜ, mõnedel teistel merekaladel võib A-vitamiini sisaldus ulatuda 250 000...600 000 RÜ-ni. Maksas esineb A-vitamiin lahustunud kujul, mistõttu kalamaksaõli on üks tähtsamaid A-vitamiini allikaid. Toiduainetest on A-vitamiini poolest rikkad piim ja piimasaadused. A-vitamiini sisaldus neis sõltub oluliselt aastaajast, suvel-sügisel on see märgatavalt kõrgem kui kevadel-talvel.

Taimedes A-vitamiini vabade vormidena tõenäoliselt ei leidu, kuid siin on oranžkollaseid pigmente (karotiinid, krüptoksantiinid), mis võivad loomorganismis muutuda A-vitamiiniks. Seetõttu nimetatakse karotiine A-vitamiini provitamiinideks.

Rohkesti sisaldavad karotiine taimede (ristik, lutsern jt.) rohelised osad, samuti porgand, kaalikas ja peet. Vähe on karotiine teraviljades. Karotiinisaldus taimedes on kõrgem kasvuperioodil, kuni õitsemiseni; taime vananedes karotiinisaldus langeb. Näiteks heinas on seda 2...3 korda vähem kui värskes rohus. Paremini säilib karotiin taimede sileerimisel. Hea silo sisaldab 30...40 mg% karotiini. Enamikku karotiine on võimalik säilitada heina kunstliku kuivatamisega. Kaua maas seisnud hein võib kaotada 80% ja rohkem oma karotiinisaldusest. Kuivatamisel korduvalt vihma saanud heinas lagunevad karotiinid tavaliselt täielikult.

A-vitamiini tarve. Noorloomade A-vitamiini tarve sõltub mitmesugustest tingimustest, mis võivad muuta selle kulutuse ulatust või mõjustada karotiini üleminekut A-vitamiiniks. Olulisemate teguritena tulevad arvesse:

1. Ümbruse temperatuur. On teada, et A-vitamiini vajadus suureneb kuumas või liiga külmas keskkonnas (ruumis). Seda põhjendatakse endokriinorganite (kilpnäärme) talitluse muutustega, mis omakorda mõjustab karotiini omastamist.

2. Sööda koostis. Rohke kontsentratsioonide sisalduse korral suureneb A-vitamiini vajadus. Oluliselt mõjustab A-vitamiini tarvet valgu hulk ja kvaliteet ratsioonis. Veres transporditav A-vitamiin

seostub seerumialbumiinidega, mistõttu viimaste hulk on A-vitamiini omastamise protsessis mõõduandev. Taimseid karotiine omastatakse puudulikult ka rasvade vähesuse korral söödas. Suur nitraatide ja sulfaatide sisaldus söödas pidurdab karotiini imendumist ning selle üleminekut A-vitamiiniks. Söödasegudesse täiendavalt lisatud A-vitamiini ja karotiini preparaadid lagunevad kiiresti juhul, kui segule on samaaegselt lisatud mineraalsoolasisaldusi, mis soodustavad oksüdatsiooniprotsesse. A-vitamiini kiire lagunemise takistamiseks on kauem säilitatavatele söödasegudele vaja lisada stabilisaatoreid (antioksidante).

Põllumajandusloomad vajavad minimaalselt 20 RÜ A-vitamiini 1 kg kehamassi kohta ööpäevas. See on täiskasvanud looma minimaalne tarve, mis ei garanteeri veel organismis toimuvate biokeemiliste protsesside optimaalset taset. Noorloomade A-vitamiini vajadus on märgatavalt suurem. Siinjuures tuleb kõigepealt arvestada, et kuni 3 kuu vanuste vasikate, põrsaste ja tallede A-vitamiini moodustamise võime karotiinist on minimaalne. Seetõttu vajavad nad esimestel elukuudel kergesti omastatavat A-vitamiini. Nii vasikatele kui ka põrsastele tuleb arvestada 150...200 RÜ 1 kg kehamassi kohta ööpäevas. Emapiima A-vitamiini sisalduse suurendamiseks on otstarbekohane tiineid ja imetavaid emaloomi varustada rikkalikult karotiiniga või A-vitamiiniga. Tiinetele ja vastpoeginud lehmadele soovitatakse lisaks enam-vähem normaalse karotiinisaldusega söödale anda (kas suu kaudu või naha alla süstitult) 40 000 RÜ ning emistele 5 000...10 000 RÜ A-vitamiini päeva kohta. Naha alla süstides võib korraga manustada viie päeva annuse.

Toodud soovitusete kõrval leidub kirjanduses põllumajandusloomade A-vitamiini tarbe kohta ka teistsuguseid andmeid. Mitmete autorite järgi on mõnede koduloomade ja lindude A-vitamiini tarbe normid järgmised:

Looma liik	Vanus	A-vitamiini tarve 1 kg sööda kohta RÜ
Veised	kuni 6 kuud	3 000...4300
"	kuni 2 aastat	3 000...4300
"	piimalehmad, pullid	5 000...6000
Sead	0...10 nädalat	1 100...5550
"	3...6 kuud	1 300...2220
Sead	tiined emised	4 800...5550
"	imetavad emised	11 100
Hobused		2 600...3900
Lambad ja kitsed		2 900
Kanad		4 000...5000
Kalkunid		5 000...8000
Haned		7 500...9500
Pardid		4 500...8000

A-avitaminoosi põhjused. Kõige sagedamini tekivad avitaminoosid ja hüpovitaminoosid vähese karotiini või A-vitamiini sisalduse tõttu söödas. Seda juhtub tavaliselt talve teisel poolel, mil söötade vitamiinisaldus väheneb. Põuase suve järel moodustub taimedes vähe karotiini. Ka pikaleveninud heinakoristamisel läheb karotiini rohkesti kaotsi. Neil juhtudel tekib hüpovitaminoos tavaliselt juba varem.

A-avitaminoosi põhjuseks (isegi A-vitamiini küllaldase sisalduse puhul söötades) võivad olla ägedad või kroonilised põletikud seedetraktis, aga ka teistes organites (maksas). Antud juhtudel on häiritud mitte üksnes karotiini ja A-vitamiini imendumine, vaid ka A-vitamiini moodustumine ja deponeerumine maksas, samuti selle üleminek maksast verre.

Endokriinse süsteemi (eriti kilpnäärme) talitluse häiretega kaasneb tavaliselt A-avitaminoos. Seda täheldatakse küllalt sageli noortel kõrgetoodangulistel loomadel. Kilpnäärme alafunktsiooni korral ei lähe karotiin küllaldasel määral üle A-vitamiiniks. Hüperfunktsiooni puhul tõuseb ainevahetuse tase ja sellega seoses suureneb ka vitamiini kulutus. Iseloomulikult kajastub see vere A-vitamiini sisalduse languses.

Seedetrakti parasiitide, eriti askariidide olemasolu kutsub tavaliselt samuti esile A-hüpovitaminoosi või -avitaminoosi.

Noorloomade avitaminooside tekkimise põhjusena etendab tiinete emasloomade söötmise vitamiinivaese söödaga väga olulist osa. Sel juhul ei saa arenev loode vajalikul hulgal A-vitamiini. Kaasasündinud vitamiinivaegus süveneb veeigi, kui emalooma kolostrumis ning piimas ei leidu karotiini ja A-vitamiini vajalikul hulgal. Kui noorloom hakkab emapiima kõrval kasutama tavalist sööta või ta viiakse täielikult üle kunstlikule toitmisele, tuleb erilist tähelepanu pöörata sööda kvaliteedile. Lõssile ja teistele emapiima asendajatele peab lisama vitamiine. Noorloomale ei tohi anda riknenud (käärinud, kuumenenud, hallitanud) sööta.

Vitamiinipuudust süvendavad ja soodustavad loomade halvad pidamistingimused: pimedad, külmad, halvasti ventileeritud ruumid, tihe paigutus, suur õhuniiskus ja infektsioonihäiguste (paratüüfus, kolibatsilloos jt.) esinemine.

A-avitaminoosi tunnused. Vasikatel, põrsastel ja talledel avaldub A-avitaminoos erinevalt. Vastsündinutel prevaleerivad esimestel elupäevadel häired seedeorganites, mis avalduvad tavaliselt kõhulahtisuses. Vanematel (üle 10 päeva) kahjustuvad hingamisorganid, sageli võib nahapinnal kohata löövet. Loetletud nähtude kõrval esineb mõnikord ka nn. klassikalisi A-avitaminoosi sümptomeid — silmade haigestumist ja nägemishäireid.

Oluliseks lähtekohaks vasikate A-avitaminoosi diagnoosimisel on karotiini, eriti aga A-vitamiini määramine veres. Normaalselt A-vitamiiniga (resp. karotiiniga) varustatud kuni kahe kuu vanuse vasika veres peaks olema 0,29...0,35 mg% karotiini (Белехов и

Чубинская, 1965; jt.) ja 0,01 mg% A-vitamiini (Беляев и Калмыков, 1967).

Teataval määral võimaldab olukorras orienteeruda ka kolostriimi, piima jt. söötade vitamiinisalduse ja kvaliteedi uurimine. Üksikasjalikumalt on küsimust käsitletud IV peatükis.

A-vitamiini preparaadid. A-vitamiini ja karotiini preparaate manustatakse suu kaudu või süstitakse naha alla ja lihastesse. Annuseid tähistatakse milligrammides või RÜ-des.

Kalamaksaõli toodetakse tavaliselt värskest tursamaksast. Oli on kollakas, läbipaistev, iseloomuliku lõhna ja maitsega, sisaldades nii A- kui ka D-vitamiini. Uhes grammis tavalises kalamaksaõlis on 350 RÜ A-vitamiini ja 30 RÜ D-vitamiini. Vitamiiniseeritud kalamaksaõlis on harilikult 600 RÜ A-vitamiini ja kuni 270 RÜ D-vitamiini 1 g kohta. Vitamiinisaldus võib siintoodust erineda, seepärast tuleb jälgida etiketil märgitud andmeid. Kalamaksaõli manustatakse suu kaudu. Tavalised annused päevas on: vasikatele 20...50 ml, talledele 10...20 ml ja põrsastele 10...30 ml. Viimasel ajal ei soovitata põrsastele kalamaksaõli anda, sest on andmeid, et see soodustab maksatõve tekkimist.

Kalamaksaõli säilitatakse korralikult täidetud ja hästi suletud pudelites või purkides jahedas ning pimedas kohas. Toatemperatuuril ja valguse käes võib juba 4-kuuse säilitamise järel A-vitamiinist laguneda kuni 40%. Külmas ja pimedas ruumis säilitades ei ulatu kaod üle 5...20%.

A-vitamiini kontsentraat on A-vitamiini atsetaadi kontsentreeritud õlilahus, mille 1 ml sisaldab tavaliselt 100 000 RÜ. Kontsentraat väljastatakse klaastaaras. Väiksemate koguste doseerimisel tuleb arvestada, et 1 ml-s õlilahuses toatemperatuuri juures on keskmiselt 30 tilka. Jahedas kohas säilitamise tähtaeg 6 kuud.

Kuiv stabiliseeritud A-vitamiini preparaat sisaldab 70% linnaseekstrakti, 28% lahustuvat piimavalku ja 2% A-vitamiini. Vees ja piimas moodustab preparaat püsiva emulsiooni, milles toimeaine on mineraaloolade oksüdeeriva mõju eest hästi kaitstud.

Emulgeeritud A-vitamiini preparaati valmistab Moskva Kalakombinaat. See on kalamaksaõli vesiemulsioon, mille A-vitamiini sisaldus ulatub tavaliselt 500 RÜ-ni 1 ml kohta. Preparaat seguneb veega igas vahekorras ja on organismi poolt hästi omastatav.

Akvitaal sisaldab 2 000 000 RÜ A-vitamiini 100 ml-s õlis koos emulgaatoriga ja seda antakse vesiemulsioonina suu kaudu. Imendub umbes 2...6 tunni jooksul pärast manustamist; esimese 24 tunni jooksul täheldatakse veres A-vitamiini sisalduse suurenemist. Hiljem deponeeritakse veres liigne A-vitamiin varuorganeis (maksas). Doseeritakse vastavalt pakendil antud juhenditele, harilikult arvestatakse vasikale 50...80 ml, põrsale 2...5, emisele

20...30, ühepäevasele kanapojale 0,5 ja kanale 1 ml. Põrsastele ja vasikatele on preparaati otstarbekohane anda esimesel-teisel päeval pärast sündimist. Toime kestus organismis on 6...8 nädalat.

Karotiin on kontsentreeritud õililahus, mille 1 ml kohta tuleb 2 mg kristalset karotiini. Väljastatakse klaaspudelites. Säilitatakse jahedas ja pimedas.

Karotool — naha alla süstimiseks mõeldud karotiini õililahus, mille 1 ml-s on 1 mg kristalset karotiini. Väljastatakse 1 ml-stes ampullides.

Karotoon on karotiini kolloidilahus, mida kasutatakse paikseks välispidiseks manustamiseks.

Vitaderm — karotiini sisaldav salv; kasutatakse limaskestade, naha, udara, põletushaavade, fistulite ja haavandite raviks.

D-VITAMIINIDE RÜHM

Sellesse rühma kuuluvad vitamiinid D₂, D₃, D₄, D₅ ja D₆, mis on keemiliselt ehituselt üksteisele lähedased, erinevad aga bioloogilistelt omadustelt. Toime järgi nimetatakse D-vitamiini rahhiidivastaseks vitamiiniks ehk kaltsiferooliks.

D-vitamiin on steriinide derivaat. Looduses leidub teda sagedamini provitamiinide kujul, mis võivad üle minna aktiivseks D-vitamiiniks. Provitamiinidel puudub rahhiidivastane toime. Neid moodustub nii taimsetes kui ka loomsetes kudedes. Loomadel kanduvad need vere kaudu väliskatete (naha) piirkonda, kus nad ultraviolettkiirguse toimele muutuvad D-vitamiiniks.

Loomadel ja lindudel kontsentreerub D₃-provitamiin — 7-dehüdrokolesteriin peamiselt neis piirkondades, kus nahk pole karvadega ega sulgedega kaetud. Kanapoegadel on näiteks suur hulk (1...4%) D-provitamiinist paigutunud jalgade nahasse.

Mõned söödad ja toiduained sisaldavad väiksemates kogustes ka D-vitamiini. Seedetraktist resorbeerub sellest osa organismi tarbeks, osa aga väljutatakse organismist roojaga. Taimedes, hallitusseentes ja pärmides leidub ergosteriini, mis ultraviolettkiirte mõjul võib muutuda D₂-vitamiiniks. Seega võib D₂-vitamiini lugeda taimse, D₃-vitamiini aga loomse päritoluga vitamiiniks. Tuleb märkida, et toidus leiduvad taimsed D-provitamiinid võivad loomorganismis üle minna aktiivseks D-vitamiiniks ainult väga piiratud ulatuses. Seetõttu katab loomorganism D-vitamiini tarbe tavaliselt esijoones organismisisese sünteesiga, teises järjekorras tulevad arvesse D-vitamiini sisaldavad loomsed ja taimsed söödad.

Kõik tuntud D-vitamiinid on värvusetud kristalsed ained, mis lahustuvad hästi rasvades, eetris jt. rasva lahustites ning ei lahustu vees.

D₂-vitamiin moodustub ergosteriinist. Ta on kõrge temperatuuri suhtes vähem tundlik kui D₃-vitamiin; tema aktiivsus hakkab

väheneb alles kuumutamisel üle 180°. D-vitamiini õlilahus säilib üldiselt hästi, pimedas ja jahedas võib ta seista aastaid, ilma et vitamiiniline aktiivsus oluliselt väheneks. Kõik D-vitamiinid on hapete ja leeliste suhtes suhteliselt püsivad, kuid lagunevad kiiresti õhuhapniku toimel.

D₃-vitamiin isoleeriti esmakordselt kalamaksaõlist, hiljem saadi teda 7-dehüdrokolesteriini kiiritamisel ultraviolettkiirtega. Viimast teed kasutatakse ka praegusel ajal selle vitamiini tööstuslikul tootmisel.

D-vitamiinide rühmast on praktilise tähtsusega D₂- ja D₃-vitamiin. Ülejäänute bioloogiline aktiivsus on märgatavalt väiksem. Vasikatele, põrsastele ja talledele osutuvad nii D₂- kui ka D₃-vitamiin toimeaktiivsusest võrdseks. Kanapoegadele avaldab D₃-vitamiin umbes 30 korda (kuni 50 korda) tugevamat toimet kui D₂-vitamiin. Vitamiinide tootmisel loomadele kasutatakse mõisteid D-aktiveeritud loomsed steriinid ja D-aktiveeritud taimsed steriinid. Selline diferentseerimine on vajalik, sest lindude D-vitamiiniga varustamisel on loomsete steriinide derivaadid eelistatavamad.

Rahvusvahelise standardi aluseks on võetud D₂-vitamiin. Ühe rahvusvahelise ühiku moodustab 0,025 µg D₂-vitamiini. Järelikult sisaldab 1 g D₂-vitamiini 40 miljonit RÜ.

Looduses leidub D-vitamiini suhteliselt vähe. Teda esineb esijoonel loomse päritoluga söötades ja toiduainetes: piimas, kalajahus, kalamaksaõlis jm.

Noorloomadele on põhiliseks D-vitamiini allikaks emapiim ja piim ning piimasaadused. Emapiimaga kaetakse noorlooma D-vitamiini tarve esimestel elupäevadel. Suhteliselt vähe sisaldab D-vitamiini talvine piim. Vitamiinisisaldus piimas sõltub oluliselt sööda vitamiinisisaldusest, veel rohkem aga loomade pidamistingimustest. Kolostrumisse ja piimasse läheb D-vitamiin üle tavaliselt siis, kui lakteeriv loom saab päikesevalgust või kui teda kiiritada kvartslambiga. Kuid ka D-vitamiini rikka sööda (kalajahu jms.), samuti D-vitamiini preparaate kasutamise korral suureneb piima D-vitamiini sisaldus. Tavaliselt leidub ühes liitris talvises lehmapiimas D-vitamiini 4...6,8 RÜ, mida võib D-vitamiini kontsentraatide manustamisega suurendada 36 RÜ-ni.

Väikestes kogustes leidub D-vitamiini kõikides loomsetes kudedes, suhteliselt rohkesti aga maksas.

Et D-vitamiinid on looduses vähe levinud ja taimtoidulised loomad saavad seda ka korraliku söötmise puhul vähe, on põllumajandusloomade D-vitamiiniga varustamine tõsine probleem. Võib öelda, et meie tingimustes kohtame vitamiini puudushaigustest D-hüpovitaminoosi ja -avitaminoosi väga sageli nii noorloomadel kui ka täiskasvanud põllumajandusloomadel.

D-vitamiini bioloogiline tähtsus. Loomorganismis on D-vitamiin esijoonel kaltsiumi- ja fosfori-ainevahetuse reguleerijaks. Ta

soodustab luustumist, kaltsiumi ja fosfori imendumist ning omastamist ja võtab osa nende normaalse sisalduse regulatsioonist veres. Kui organismis ei ole küllaldaselt D-vitamiini, pidurdub eeskätt kaltsiumi resorptsioon seedetraktist, mis omakorda kajas-
tub ka vere vähenenud kaltsiumisisalduses. Mõnel määral analoogiline on olukord fosfori-ainevahetusega. D-vitamiini normaalse varustatuse korral kulgeb fosforisoolade imendumine normaalselt, milles olulist osa etendavad neerud. Rahhiidi puhul imendub ainult umbes 60% söödas leiduvast fosforist. Luude kaltsifikatsiooni protsessist võtab D-vitamiin osa trikarboonhapete tsükli ühe toimefaktorina, mõjustades sidrunhappe sünteesi. Viimane omakorda on oluline kaltsiumisoolade deponeerimisel luukoes. Arvatakse, et sidrunhappe süntees lokaliseerub esijoones luukoes. Reageerides kaltsiumfosfaadiga, moodustuvad kompleksühendid, mis deponeeruvad kõhres. D-vitamiin soodustab sidrunhappe teket mitte üksnes luudes, vaid ka veres, neerudes, südames ja peensoole seinas. Kuigi D-vitamiini toimemehhanismi üksikasjalikult ei tunta, on andmeid, et ta avaldab pidurdavat toimet fermentidele, mis muudavad trikarboonhapete tsükliks nimetatud keemiliste protsesside ahelas sidrunhappe oksaalmerevaikhappeks.

D-vitamiini osavõtul seedetraktis (sooles) toimuvatest protsessidest väärib märkimist tema soodne mõju fermendi fütaasi aktiivsusele. Viimase toimet laguneb taimsetes kudedes fütiinina (inosiitfosfaadina) seotud fosfor ning muutub imenduvaks ja organismis omastatavaks ühendiks. Üldiselt arvatakse, et taimse päritoluga toitainetes on umbes 70...80% fosforist deponeerunud raskesti omastatava fütiini kujul. Selle lõhustamiseks vajalike tegurite (fermentide) puudumise või väikese aktiivsuse korral väljutatakse suur osa organismile vajalikust fosforist kasutamatuks.

Tuleb lisada, et loomorganismis on fosfori ja kaltsiumi käive omavahel tihedasti seotud juba seedetraktist alates. Kui ratsiooni kaltsiumisisaldus on suur (eriti lisanditena manustatud kriidi, kaltsiumkloriidi jms. ainete kujul), väheneb fütaasi aktiivsus. Seejuures võivad kaltsiumisoolad reageerida fütiinse fosforiga, mille tagajärjel moodustub peaaegu lahustumatu ühend. Selliseid raskesti lahustuvaid komplekse pole loomsed seedenõred võimelised lagundama ja need väljutatakse kasutamatuks roojaga. Sööda suur fosforisisaldus takistab omakorda kaltsiumiühendite imendumist, seetõttu nagu eespool toodust järeldub, segab liigne kaltsium fosforiühendite omastamist. See kõik kokku vähendab järsult D-vitamiini toime efektiivsust. Selleks et organismis D-vitamiini kasutada ökonoomselt, tuleb ratsioonis hoida normi piirides kaltsiumi ja fosfori hulk ning nende omavaheline suhe. Loomaliigiti on see 2:1 kuni 1:1. Kolmanda mõõduandva tegurina sekkub sellesse kompleksi D-vitamiin. Kui näiteks organism on halvasti varustatud D-vitamiiniga, suureneb vastavalt fosfori- ja kaltsiumitarve ning vastupidi, ebaõige (liiga väike või suur) kaltsiumi- ja fos-

forihulk või nende omavaheline suhe suurendab D-vitamiini vajadust.

Kaltsiumi ja fosfori kõrval mõjustab D-vitamiin teataval määral ka muude mineraalühendite, sealhulgas magneesiumi, raua ja plii käivet organismis. Esimese kahe puhul on täheldatud D-vitamiini soodsat toimet nende omastamisse, kusjuures pliiühendite liia korral aitab ta organismi neist vabaneda ja vältida mürgistust. Teatava valkude ainevahetust normaliseeriva mõju kõrval avaldab D-vitamiin head mõju ka süsivesikute ainevahetusele, eriti suhkrute fosforüleerimisele ja glükogeeni ladestumisele maksa ning lihastes.

Laiemas mõttes soodustab D-vitamiin seega noorloomade kasvu. Seda esiteks oma toime iseloomu tõttu, mis haarab rakkude ja kudede ainevahetuse olulisi etappe, normaliseerib ja intensiivistab neid protsesse, mis kokkuvõttes avalduvad nii luude kui ka muude kudede kasvus. Seetõttu pole D-vitamiin mitte ainult rahhiidivastane ravim, vaid tegur, mis garanteerib noore organismi igakülgsel normaalsel arenemisel.

Avitaminoosi põhjused. Kõige sagedamini on noorloomadel D-avitaminoosi või -hüpovitaminoosi põhjuseks puudulik varustamine vitamiiniga. Selle põhjusena tuleb arvesse mitu võimalust: 1) emalooma halb varustatus D-vitamiiniga; 2) sööda madal kvaliteet, mille tõttu selles on vähe D-vitamiini; 3) ebarahuldav organismisine D-vitamiini süntees, mille põhjuseks on ultraviolettkiirguse (päikesevalguse) vähesus. D-hüpovitaminoos võib noorloomal välja kujuneda ka siis, kui ta saab söödaga (või muul teel) D-vitamiini küll normaalse tarbe piires, kuid ei saa ettenähtud hulgal või omavahelises sobivas vahekorras mineraalaineid — kaltsiumi ja fosforit. Kõige sagedamini täheldatakse rahhiiti jt. vitamiinivaeguse nähte põua-aastatel, kui taimsete söötade mineraalainete ja D-vitamiini sisaldus on vähenenud. On tähelepanekuid, et ka hapudel ja soomuldadel kasvanud taimed sisaldavad vähe fosforit ja rohkesti räniühendeid.

Ratsiooni koostis ja söötmise iseloom võivad ka küllalt kvaliteetsete söödakomponentide olemasolu korral põhjustada D-vitamiini defitsiiti. Nii võib ühekülgse tugevdatud söötmise korral, kui ratsioon sisaldab rikkalikult valku ja napilt D-vitamiini, juhtuda, et kiiresti kasvava looma luudes ladestub orgaaniline substants intensiivselt, kuid mineraalsete komponentide deponeerumine jääb puudulikuks. Niisugustes tingimustes komplitseerub olukord veel seetõttu, et valkude lõhustumisel moodustunud happelised jääkproduktid seovad rohkesti kaltsiumisoolasid. Tekkinud ühendeid organism ei omasta, vaid väljutab nad. Üldiselt tekib analoogilisi häireid ka siis, kui sööt sisaldab ühekülgsest rohkesti süsivesikuid, rasvu või toorkiudu.

Noorloomade viimine kunstlikule toidule võib olla D-avitaminoosi põhjuseks eriti neil juhtudel, kui ratsioonis puuduvad D-vitamiini

sisaldavad komponendid ja emapiimaga toitumise periood jääb lühikeseks. Küllalt sageli võib täheldada rahhiiti vara võõrutatud põrsastel, keda toidetakse lehmapiimaga.

Ratsiooni ebaõige koostis võib samuti soodustada rahhiidi tekkimist. Näitena sobib tuua söödasegu, milles on ülekaalus teraviljad (eriti mais) ja mis sisaldab rohkesti söödakriiti. Antud tingimustes omastatakse teraviljas leiduvat fütiini fosforit halvasti, kuivõrd kaltsiumi ülejääk paralüüsib fütaasi, mis lõhustab fütiini fosforhappeks ja inosiidiks. Seejuures seotakse kaltsium fütiini fosforiga ning tekkinud vähelahustuv ühend eritatakse organismist roojaga.

Rahhiidi väljakujunemist võib põhjendada järgmiselt: mineraalainete ja vitamiinide kestev defitsiit söödas, päikesevalguse (kvartslambikiirituse) puudumine, noorlooma seedehäired ning emaloomade osteomalaatsia kutsuvad organismis esile D-vitamiini sisalduse madala taseme. See omakorda põhjustab kõigepealt anorgaanilise fosfori hulga vähenemist veres, mis on tingitud sellest, et orgaanilised fosforiühendid antud tingimustes ei lagune; häiritud on ka sidrunhappe moodustumine. Kõik eeltoodu vähendab oksüdatiivsete protsesside mahtu kudedes, mille tõttu hakkab kuhjuma oksüdatsiooni vaheprodukte ja areneb välja atsidoos. Kujunenud situatsioonis, organismi intoksikatsiooni olukorras, on pidurdatud luustumisprotsess — mineraalsoolade ladestumine moodustuvas valgulises luusubstantsis. Eespool kirjeldatud nähtustele lisanduvad puudujäägid lihas- ja närvikoe ainevahetuses ning tsentraalnärvisüsteemi talitluses, samuti troofilised häired südamelihases ning teistes organites.

Rahhiidi tekkel etendab D-vitamiini puudumise kõrval teatavat osa veel mõnede teiste vitamiinide, esijoones askorbiinhappe (C-vitamiini) ja tiamiini (B₁-vitamiini) defitsiit. On andmeid, et nende vitamiinide vähesuse või puudumise puhul süvenevad mineraalainete ainevahetust iseloomustavad väljalangemishäired. Rahhiitilises organismis suureneb omakorda C-vitamiini kulutus; kaltsiumi ja fosfori vähesuse kõrval on haige looma veres ka C-vitamiini sisaldus langenud.

Rahhiit on meie kliimatingimustes kõigil põllumajanduslikel noorloomadel esinev vaegushaigus. Selle põhjuseks on D-vitamiini puudus ja ta avaldub ilmekalt mineraalsoolade ainevahetuse häiretes. Vasikate, põrsaste ja tallede rahhiit kulgeb väga sarnaste välistunnustega. Haigus kujuneb välja aeglaselt. Algul täheldatakse isu halvenemist, juurdekasvu aeglustumist ja isu väärastumist: vasikad ja põrsad närvivad ja lakuvad mitmesuguseid asju, eriti neid, mis sisaldavad lupja, imevad virtsa; talled ja vasikad lakuvad üksteist. Hiljem täheldatakse loidust, loomad käivad pingutatult ja vastumeelselt, lonkavad, lamavad palju; tõusevad vastumeelselt ja tammuvad jalalt jalale. Juba süvenenud rahhiidi korral hakkavad luud pehmenema, deformeeruvad ja murduvad

kergesti. Selles staadiumis tekib ka rahhiiti iseloomustav ebaloomulik jalgade asend (X-jalad), liigeste paksenemine ja jäsemete vähenenud painduvus liigestes. Mõnel määral erineb rahhiidi selle staadiumi väline pilt loomaliigiti. Vasikatel on ülekaalus lülisamba deformatsioonid, põrsastel prevaleerivad muutused jäsemete piirkonnas. Üldiselt on rahhiitilised muutused ilmekamad keha neis piirkondades, kus luude kasv on suhteliselt intensiivsem ja kus skeleti mõned osad on keharaskusega ja kõõluste pingega rohkem koormatud. Vasikatel ja talledel täheldatakse sageli eesjalgade luude ja selgroo kõverdumist ning karpaalliigeste paksemist; roided painduvad sissepoole, rindkere lameneb külgedelt. Viimane asjaolu piirab omakorda hingamisliigutusi, soodustades nii ülemiste hingamisteede haiguste kui ka bronhiidi ja kopsupõletiku tekkimist. Kudede toitumise, üldise ja mineraalainete ainevahetuse häirete tagajärjel halveneb mitmete organite talitlus, nõrgeneb skeleti ja silelihaskonna toonus. Seetõttu vajub rahhiidihaise looma kõht alla ja suureneb mahult.

Eespool kirjeldatud välistunnused ilmnevad tavaliselt juba süvenenud ja kestva D-avitaminoosi korral. Esialgsed sümptoomid, nagu isu vähenemine, iibe aeglustumine jt., ei ole iseloomulikud rahhiidile ega anna pidepunkte olukorra hindamisel ja ravi määramisel. Seepärast on niisugusel juhul diagnoosi panemiseks vaja abiks võtta laboratoorsete uurimiste andmeid.

Mineraalainete vahetuse olukorda iseloomustab mõningal määral kaltsiumi- ja fosforisisaldus veres. Haiguse alpperioodil väheneb veres anorgaanilise fosfori hulk, kuid kaltsiumi oma jääb normi piiresse. Seejärel väheneb ka kaltsiumi (vähesel määral ka fosfori) sisaldus, mistõttu veres suhe Ca:P nagu normaliseerub. Paranemise algust iseloomustab fosforisisalduse suurenemine veres, kusjuures kaltsiumi hulk ei ole veel märgatavalt muutunud. Rahhiidipuhuse mineraalainete vahetuse häireid iseloomustab ilmekalt leelisestest fosfataaside aktiivsuse suurenemine, mis ulatub luudes, neerudes, sooles ja veres 280...292 ühikuni (Беляев и Калмыков, 1967). Normaalseks aktiivsuse näitajaks loetakse nimetatud autorite andmeil vasikatel 6...17 ühikut. Luukoes väheneb rahhiidi korral kaltsiumi- ja fosforisoolade hulk tugevasti (tervetel 60...66%, haigetel 17...20%).

Rahhiidipuhuste muutuste iseloomustamiseks põrsaste veres võib tuua järgmised andmed (Kalmõkovi järgi). Normaalselt sisaldab 1,5...3 kuu vanuste põrsaste veri 12 mg% kaltsiumi ja 5...6 mg% fosforit. Rahhiidihaigete põrsaste veres väheneb kaltsiumisisaldus harilikult vähesel määral ja on 10,6...12 mg% piires. Fosfori hulga langus on märgatavam, selle sisaldus ei ulatu üle 3,2...4,3 mg%. Tavaliselt väheneb ka leelisreserv. Normaalseks peetakse põrsaste vere vesinikkarbonaatide sisaldust 400...600 mg% ümber; rahhiidihaigetel väheneb see 150...260 mg%-ni.

Rahhiidihaigetel tallel ja vasikatel täheldatakse sageli vatsa atooniat ja puhevust, põrsastel kõhulahtisust ning suurenenud erutuvust, mis võib üle minna tetaaniaks. Viimast esineb kolme nädala kuni kuue kuu vanustel loomadel, tekkides tavaliselt varem, kui ilmuvad rahhiidi ülejäänud sümptoomid. Sagedamini haigestuvad varakult võõrutatud põrsad, keda toidetakse lehmapiimaga, kuid ka arenemises kängu jäänud loomad. Põrsaste tetaania puhul suureneb närvisüsteemi erutuvus, ilmuvad kas üldised või lokaalsed toonilised või kloonilised krampid, mille esilekutsumiseks sageli on oluline ka välisärritus. Enne krampide tekkimist on põrsad erutatud, häälitsevad, täheldatakse üksikute lihasterühmade värisemist. Seejärel võivad ilmuda krampid, mis haaravad näo, kaela ja esikeha. Suust eritub vahust sülg, põrsas kukub tavaliselt küljele, jalad välja sirutatud. Toonilised krampid lähevad üle kloonilisteks ja haaravad kogu keha. Tavaliselt vältab krambihoo 5...10 minutit, mille järel hakkab nõrgenema: hingamine normaliseerub, loom rahuneb, tõuseb jalgadele ja hakkab varsti sööma. Paljudel juhtudel surevad põrsad krambihoo tagajärjel.

Laboratoorsel uurimisel sedastatakse tetaanihaigetel põrsastel vere kaltsiumisisalduse vähenemist; selle sisaldus kõigub 3,8...9,8 mg%-ni, fosforisisaldus on tavaliselt normi piirides. Leelisreserv on mõnedel juhtudel vähenenud (atsidoos), mõnikord suurenenud (alkaloos).

Vasikate, põrsaste ja tallede rahhiit kulgeb tavaliselt ägedalt. Kui abi õigeaegselt ei osutata, progresseerub haigus: ainevahetuse häired süvenevad ja lisanduvad uued haigused — seedetrakti põletik, bronhiit ja bronhopneumoonia. Rasked juhud lõpevad surmaga.

Vastava hoolitsuse, söötmise parandamise ja õige ravi korral paranevad ka raskesti haiged loomad.

Rahhiidi diagnoosimine pole tavaliselt raske. Kliiniline pilt on küllalt iseloomulik. Peale selle tuleb arvestada haiguse kestust, looma vanust (kuni aasta), söötmist ja pidamistingimusi. Esimeste mitespetsiifiliste sümptomidenä tulevad kõne alla isu vähenemine ja väärastumine, kasvu aeglustumine, väike iive, kalduvus rohkesti lamada, vastumeelne tõusmine, takistatud käik, lonkamine.

Diagnoosi täpsustamise aluseks võivad olla laboratoorse uurimise andmed — kaltsiumi- ja fosforisisaldus veres ning leeliseste fosfataaside aktiivsus. Rahhiidi korral on küllalt iseloomulik ka lahangu pilt.

Rahhiidi profülaktika ja ravi. Noorloomade D-avitaminooosi (rahhiidi) ärahoidmise olulisemaks ja kõige varasemaks võtteks on loote arengu garanteerimine emaloomade nõuetekohase pidamise ja söötmise kaudu. Talvel on vaja emiseid tiinuse teisel poolel kvartslambiga süstemaatiliselt kiiritada. Kui kasutatakse lampe ППК-2 või ППК-7, tuleb arvestada sobivaks kiiritamise kestuseks 10...20 minutit päevas, kusjuures lambi kaugus looma-

dest on umbes 1 m. Kiiritamine osutub küllaldaseks profülaktiks võtteks, et tagada organismis D-vitamiini sünteesi piisavus ja areneva loote varustamine nimetatud vitamiiniga. Sünninud põrsad on elujõulised, nende organismis leidub D-vitamiini teatav varu, mistõttu noorloomade vastupanuvõime nii rahhiidi kui ka sellega kaasnevate hingamis- ja seedeorganite haiguste vastu kujuneb küllalt suureks.

Tiinuse ajal on emasloomade D-vitamiini vajadus suurenenud. Seetõttu on otstarbekohane, eriti talvel korraliku, vitamiinirikka sööda kõrval manustada loomadele D-vitamiini preparaate. Seda võib teha kontsentreeritud vitamiini steriilsete õlilahuste süstimisega naha alla või lihastesse. Sobiv on seejuures D-vitamiini kombineerida A-vitamiiniga. Orienteerivate doosidena võiks arvestada: lehmadele A-vitamiini 200 000 RÜ, D-vitamiini 500 000 RÜ 5...6 injektsiooni kinnisperioodil; emistele mõlemaid (A, D vitamiine) 100 000 RÜ korraga, 5...6 süstimist viimasel tiinusekuul; uttedele kumbagi vitamiini 50 000 RÜ 4...6 korda viimasel tiinusekuul.

Vastsündinud noorloomade D-avitaminoosi profülaktika alaseid võtteid võib jaotada järgmistesse kategooriatesse:

1. Rahhiidi tekkimist võimaldavate ja soodustavate põhjuste vältimine.

2. Haigestunud loomadele D-vitamiini sisaldavate spetsiifiliste ravimite manustamine.

3. Sobiva dieedi määramine.

4. Füüsiliste ravimeetodite, esihoones ultraviolettkiirituse rakendamine.

Kõige olulisem rahhiidi profülaktikas on noorloomade pidamine valgetes, soojades, kuivades, hästi ventileeritud ja puhastes ruumides, suvel aga võimaldada neil viibida väljas. Talvel tuleks loomadele korraldada kas või lühiajalisi jalutusi värskes õhus ja päikesepaistel.

Rahhiidi profülaktika seisukohast on suur tähtsus ratsiooni õigel koostisel, mis tuleb tasakaalustada vähemalt valgu, kaltsiumi, fosfori, mikroelementide ja vitamiinide osas. Oluline on silmas pidada toitainete omastatavust. Kui võimalik, peaks ratsioonis leiduma kergesti seeduvaid looduslikke söötasid (rohi, juurviljad, silo, pärmistatud söödad jms.). Heina puhul tuleb arvestada asjaolu, et kui seda on kogutud halva ilmaga, ei sisalda ta D-vitamiini. Päikesepaistel kuivatatud heinas moodustub D-vitamiin, kuid lagunevad karotiinid. Kuivõrd vasikatele, talledele ja varssadele on talvel emapiima kõrval peamiseks loomulikuks D-vitamiini allikaks hein, tuleb alati arvestada selle vitamiini puudujäägi võimalust. Seepärast võiks talvel kõigi söödakaudsete profülaktiliste abinõude kõrval kasutusele võtta ka süstemaatilise noorloomade kiiritamise kvartslambiga. Kiiritamine elavhõbekvartslambiga (kuni 30 min. päevas) suurendab loomade füsioloogilist reaktiivsust, stimuleerib ainevahetust ja kutsub esile D-vitamiini biosün-

teesi. Nagu tähelepanekud näitavad, võib liigse kiiritamise korral organismis moodustuda väikese D-vitamiinilise aktiivsusega, kuid toksilisi ühendeid — suprasteriine ja toksisteriine. Kiiritamisel tuleb arvestada ka loomade naha pigmentatsiooni (värvust). Tumedama nahaga loomadel (vasikatel) moodustub võrdse intensiivsusega kiiritamise korral D-vitamiini vähem kui heledanahalistel loomadel (põrsastel). Seetõttu on ka vasikatega võrdsetes tingimustes peetavad põrsad tavaliselt rahhiidi suhtes resistentsemad.

D-vitamiin on vitamiinide hulgas üks väheseid, praktiliselt ainuke, mille puhul tuleb arvesse üledoseerimise oht, peamiselt sel korral, kui kasutatakse kontsentreeritud preparaate. Olukorda, kus loom saab vitamiini liiga palju, nii et see kutsub esile tervisehäireid, nimetatakse hüpervitamiinoosiks. D-hüpervitamiinoosi korral võib loomal isu, ilmub kõhulahtisus, loom kõhneb. Organismi mitmetes piirkondades: neerudes, maksas, südames, kopsudes, veresoonte seinas jm. ladestuvad kaltsiumisoolad. Suureneda võib vere kaltsiumisisaldus. Haige looma nahk on kuiv, karvkate läiketu, mõnikord ilmuvad krabid ja uriiniga eritub rohkesti kaltsiumisoolasid. Hüpervitamiinoosi võib orienteeruvalt kergesti diagnoosida, määrates uriini kaltsiumisisalduse. See peaks olema alla 10 mg%. Tuleb lisada, et D-hüpervitamiinoos võib tekkida ainult kontsentreeritud preparaatide massilise kasutamise korral, kuna looduslikud söödad seda ei põhjusta.

Põllumajandusloomade ja -lindude D-vitamiini tarve. Viimastel aastatel fikseeritakse põllumajandusloomade ja lindude D-vitamiini (kuid ka teiste vitamiinide, mineraalainete jms.) vajadus kõige sagedamini kuivsööda massiühiku (kg, t) kohta. Tavaliselt ei arvestata seejuures sööda enda vitamiinisisaldust. Mitmete autorite andmeil vajavad mõned põllumajandusloomad ja -linnud D-vitamiini järgmiselt:

Looma liik	Vanus	Vajab D-vitamiini 1 kg sööda kohta RÜ
Veis	kuni 6 kuud	350
„	kuni 2 aastat	230
„	piimalehmad	220 ... 280
Siga	0 ... 10 nädalat	300 ... 1000
„ nuumsiga	kuni 6 kuud	240 ... 555
„	tiined ja imetavad emised	200 ... 888
Hobune	kuni 2 aastat	200
Hobune	üle 2 aasta	160
Lambad, kitsed	noored	250
„ „	täiskasvanud	180
Kanad		300 ... 1000
Kalkunid		550 ... 1000
Haned		450 ... 550
Pardid		600 ... 1000

D-vitamiini preparaadid. D-vitamiini aktiivsust preparaatides väljendatakse tavaliselt rahvusvahelistes ühikutes. Preparaate tuleb säilitada pimedas (tumedast klaasist nõudes) jahedas kohas. Valguse toimel võib D-vitamiin laguneda, kusjuures moodustuvad loomadele toksilised ühendid.

1. D₂-vitamiini kontsentreeritud õlilahus sisaldab tavaliselt 50 000 RÜ D₂-vitamiini 1 ml kohta. Manustatakse suu kaudu või naha alla.

2. D₂-vitamiini alkoholilahus. 1 ml sisaldab kas 10 000 või 500 000 RÜ D₂-vitamiini. Manustatakse kas suu kaudu või parenteraalselt. Imendub kergesti ega põhjusta ebasoovitavaid kõrvalnähte.

3. D₂-vitamiini kaseiinipreparaat. Kuiv, piimavalguvitamiini kompleks. Aktiivsus märgitakse etiketil. Säilib hästi.

4. D₂-vitamiini kuiv kontsentraat saadakse pärmide kiiritamisel. Preparaati kasutatakse segasöötade vitaminiseerimiseks. Tavaliselt sisaldab 1g D₂-vitamiini 20 000 RÜ. Säilib hästi.

5. Kalamaksaõli sisaldab D₃-vitamiini kõrval ka A-vitamiini. 1 ml-s vitaminiseeritud kalamaksaõlis on tavaliselt 160...270 RÜ D₃-vitamiini ja 600 RÜ A-vitamiini. Säilib jahedas ja pimedas ruumis rahuldavalt.

E-VITAMIINIDE RÜHM

E-vitamiinilise aktiivsusega ühendeid — tokoferoole — tuntakse üldiselt sigimisvitamiinidena. Katsetes rottidega kaotavad loomad eksperimentaalselt esilekutsutud E-avitaminoosi korral paljunemisvõime. Seejuures on vaeguse sümptoomid isas- ja emasloomadel erinevad. Isasloomadel atrofeerub germinatiivne (sugurakkude) epiteel, järk-järgult väheneb spermiogenees. Spermatoosidid degenerereeruvad, nende liikuvus väheneb, millega seoses väheneb ka sperma viljastusvõime. Kõrvuti eespool kirjeldatud nähtustega katkeb isassuguhormoonide moodustumine ja kustub suguinstitkt; sekundaarsed sugutunnused taandarenevad.

Emasloomadel E-avitaminoosi korral morfoloogilisi muutusi genitaalorganites ei täheldata. Viljastumine toimub normaalselt, samuti loote esialgne arenemine. Tiinuse hilisemas staadiumis loode hukkub, resorbeerub ja tiinus katkeb.

Loomade steriilsus — sümptoomide kompleks, mida peetakse iseloomulikuks E-avitaminoosile, — pole siiski mainitud avitaminoosi esmane tunnus, vaid mitmete organismis toimunud muutuste tulemus, mille kutsub esile E-vitamiini puudumine toidus. Esmaste E-avitaminoosi sümptoomide hulka tuleb lugeda düstroofilisi muutusi südame- ja skeletilihastes. Mõnedel loomaliikidel ilmnevad need juba kahe-kolmenädalasel pidamisel E-vitamiini vabal toidul. Süvenenud E-avitaminoosi puhul kaob lihastele iseloomulik vöö-

jas struktuur ja lihases suureneb sidekoe hulk. Looma liikuvus väheneb ja ilmnevad esimesed halvatusnähud. Muutub ka lihase ainevahetus: väheneb glükogeenisisaldus, suureneb rasvade ja rasvataoliste ainete hulk.

Põllumajandusloomadel etendab E-vitamiin sigimisvitamiinina teisejärgulist osa. Selle puudujääke sigimist mõjustava tegurina võib esineda suguloomadel suure koormuse korral. Tavaliselt on avitaminoosi ja hüpovitaminoosi korral ülekaalus üldised mittespetsiifilised sümptoomid: lindudel munatoodangu langus ja haudumise resultaate halvenemine. Loomadel väheneb lihaste mass ning esineb degeneratiivseid muutusi lihastes ja siseorganites.

Keemiline ehitus. Leidumine looduses. E-vitamiini olemasolu täheldati katse tingimustes esmakordselt 1921. aastal. 1936. a. isoleerisid Evans ja Emerson nisuidude õlist aine, mida hakati nimetama α -(alfa)-tokoferooliks ja mis osutus bioloogilistelt omadustelt identseks E-vitamiiniga.

Hiljem selgus, et looduses leidub α -tokoferooli kõrval veel nii vabalt kui ka seotult mitmesugustes ühendites bioloogiliselt ja keemilistelt omadustelt lähedasi aineid. Neid märgiti kreeka alfa-beedi järgnevate tähtedega. Kõige suurema aktiivsusega praegu tuntud tokoferoolidest on α -tokoferool. Ta ületab näiteks gamma- ja delta-tokoferoole ümmarguselt sada korda. Tokoferoolide mitmesugused ühendid (estrid) lõhustuvad tavaliselt seedetraktis ja vabanevad tokoferoolid resorbeeruvad verre ning kantakse siit edasi kudedesse. Organismis võivad vähem aktiivsed tokoferoolid (beeta, gamma, delta, epsilon jt.) üle minna alfa-tokoferooliks. E-vitamiini nimetuse alla klassifitseeritakse praegusel ajal kõikide looduslike tokoferoolide segu, kusjuures rahvusvaheliseks etaloniks on võetud alfa-tokoferool. Selle empiiriline valem on $C_{29}H_{50}O_2$. Ta lahustub hästi rasvades ja rasvalahustites, kuid ei lahustu vees. Väga tundlik on E-vitamiin leeliselise keskkonna suhtes, kus ta kiiresti laguneb. Happeline keskkond stabiliseerib tokoferoole; nad kannatavad kuumutamist kuni 170° -ni ka õhu- hapniku juuresolekul. Kergesti lõhustub E-vitamiin ultraviolettkiirte toimel küllastumatute rasvhapete, samuti metallisoolade juuresolekul.

E-vitamiini hulka arvestatakse nii massiühikutes (mg) kui ka rahvusvahelistes ühikutes. Seejuures tuleb eri ühendite ja optiliste isomeeride korral arvestada järgmist:

1 mg DL- α -tokoferoolatsetaati	vastab	1,0	RÜ-le
1 mg DL- α -tokoferooli	„	1,1	„
1 mg D- α -tokoferoolatsetaati	„	1,36	„
1 mg D- α -tokoferooli	„	1,49	„

Kõige sagedamini kasutatakse loomakasvatuses ja meditsiinis alfa-tokoferooli ja alfa-tokoferoolatsetaati. Kumbki on tihe, läbipaistev kollane õli, mida manustatakse nii suu kaudu kui ka parenteraalselt.

Looduses leidub E-vitamiini laialdaselt nii taimsetes kui ka loomsetes kudedes. Loomorganismid ei ole võimelised tokoferooli ise sünteesima, vaid peavad neid saama toiduga. Kudedes leidub E-vitamiini peaaegu kõikjal, kuid võrdlemisi väikesel hulgal — sisaldus ei ületa tavaliselt 7...10 mg%. Rohkem on E-vitamiini maksas, lihastes, rasvkoes ja munarebus. Peaaegu ainukeseks E-vitamiini esinemisvormiks loomsetes kudedes on alfa-tokoferool, mis tavaliselt seostub valkvaliidi kompleksideks. Primaarseteks E-vitamiini allikateks on taimed. Seega võib kõiki taimseid loomatooteid, mille kogumise või töötlemise juures tokoferoolid pole lagunened, pidada suhteliselt rahuldavateks E-vitamiini allikateks. Rohkesti moodustub E-vitamiini idanevas teraviljas, kus ta koondub idudesse. Idudest saadav õli on üks vanemaid praktikas rakendatavaid E-vitamiini kontsentraate. Ka enamik taimseid õlisid sisaldab küllaldaselt E-vitamiini. Nii näiteks on teda soja- ja puuvillaseemneõlis 150...200 mg%, kuid vähe oliivi- ja kookosõlis. Loomakasvatustes osutub perspektiivseks E-vitamiini allikaks rohujaht, kus selle sisaldus võib olla 20...25 mg%. Noorloomade esimeseks E-vitamiini allikaks on emapiim. Põllumajandusloomade suvises piimas on keskmiselt 0,2...1,0 mg% E-vitamiini, talvel on sisaldus väiksem.

E-vitamiini bioloogiline tähtsus loomorganismis. E-vitamiin võtab osa valkude, rasvade, süsivesikute ja mineraalainete vahetusest. Peale selle on ta oluline A-vitamiini ja karotiinide aktiivsuse säilitamisel ning nende omastamisel loomorganismis.

Tokoferoolide spetsiifiline aktiivsus avaldub ilmekalt lihaskoe ainevahetuse regulatsiooniprotsessis. Nende vähesuse korral aeglustub skeetilihase kontraktiilse valgu müosiini hulk ning selle asemel hakkab lihaskoesse kogunema inertset valku kollageeni. Paralleelselt müosiini vähenemisega täheldatakse ka teiste lihase kontraktatsiooniprotsessis rakenduvate toimeainete, nagu kreatiini, fosfokreatiini ja karnosiini sünteesi pidurdumist. Viimati nimetatud komponentide laboratoorse määramise kaudu on aegsasti võimalik märgata hüpovitaminoosi kujunemist loomorganismis. Olulist osa etendab E-vitamiin ka koliini atsetüleerimisel ja selle kaudu tähtsa närvisüsteemi mediaatori atsetüülkoliini sünteesil.

Peale eeltoodu kuulub E-vitamiin looduslike antioksidantide, s. t. oksüdatiivseid (hapendus-)protsesse pidurdavate ühendite hulka. Niisuguse omaduse tõttu võib ta osa võtta bioloogilise oksüdatsiooni protsessist kudedes, soodustades või pidurdades koos süsivesikute eri vormide (glükogeen-glükoos) vastastikust üleminekut. Funktsioneerides tugeva antioksidandina, kaitseb E-vitamiin lagunemise eest niisuguseid kergesti oksüdeeruvaid ühendeid nagu küllastumata rasvhapped, karotinoidid jt. juba alates nende segamist jõusöödasegudesse. Samalaadne toime jätkub ka loomorganismi kõikides regioonides, mistõttu E-vitamiini juuresolek nagu aktiveerib eriti rasvas lahustuvaid toimeaineid, sealhulgas A-, D-

ja K-vitamiine. E-vitamiini rohke leidumine loomasöödas on eelduseks tema ladestumisele loomsetes kudedes, peamiselt rasvkoes. Seetõttu on tokoferoolidega hästi varustatud loomade liha ja lihasaadused kaitstud kiire oksüdatiivse riknemise (räästumise) eest. Kui loomad on saanud E-vitamiine vähe, avaldub see mõnikord ka nende liha ja rasva suhteliselt halvemates maitseomadustes ning välimuses, rääkimata ebarahuldavast säilimisest.

E-vitamiini toime loomorganismis ilmneb ka osavõtus vere hüübimise mehhanismist. Kaltsiumi ja protrombiiniga reagerimise kaudu aeglustab ta vere koagulatsiooni. Seetõttu leiab E-vitamiin kasutamist trombi- ja punaliblede lagunemise (hemolüüsi) vastase toimeainena. Osavõtt mineraalainete, eeskätt kaltsiumi- ja fosforiainevahetusest avaldub veel ka fosforüleerimise (orgaaniliste fosfori ühendite moodustumise) aeglustumises avitaminooses organismis. Selle üheks tagajärjeks on fosfori kuhjumine südamelihaskoes.

Nagu eespool toodust võib järeldada, kujunevad E-avitaminooses organismis välja ulatuslikud funktsioonihäired. Nende ühe resultaadina, mida on kerge diagnoosida suguloomadel, tulevad arvesse ka puudujäägid reproduktiooni (paljunemise) keerukas mehhanismis. Kuivõrd just neid sümptome täheldati omal ajal katseloomadel kõigepealt, nimetatigi vaegust põhjustavat toimeainet sigimisvitamiiniks. Üksikasjalikud uurimised on aidanud meie teadmisi E-vitamiini toimemehhanismist märgatavalt avardada. Seetõttu asetub E-vitamiin kui sigimist soodustav faktor viimastel aastatel tagaplaanile, eeskätt põllumajandusloomade söötmise praktikas. Kuid ta ei ole oma tähtsust teiste samasuunaliselt toimivate tegurite (A-vitamiin, karotiin jt.) hulgas kaotanud. E-vitamiiniga nõuetekohast varustamist tuleb kõigis vanuses loomade juures silmas pidada, eriti on vaja garanteerida selle vitamiini olemasolu noorloomade ja suguloomade söödas.

Viimastel aastatel on rohkesti tähelepanu pööratud E-vitamiini toimelt sarnase aine, seleeni kasutamisele profülaktilise vahendina loomakasvatuses. Seleen ja selle soolad on tokoferoolidega samasuunalise toimega. Arvatakse, et seleen nagu E-vitamiingi mõjustab koehingamist ja sellega paralleelset protsessi — oksüdatiivset fosforüleerimist. Seleeni ravitoimet E-avitaminoosi korral põhjendatakse tema antioksidatiivse toimega. Inhibeerivat (pidurdavat) toimet avaldab seleen aga mitte üksnes hapniku üüresolekul toimuvatesse protsessidesse, vaid mingil viisil ka fermentidesse, mis katalüüsivad koehingamist ja sellega otseselt seoses olevaid reaktsioone. Peale selle on seleenil nagu tokoferoolidelgi vere hüübimist takistav toime.

Seleeni on kasutatud eksudatiivse diateesi, põrsaste maksa toksilise düstroofia, noorloomade valgeliha tõve jt. haiguste korral nii profülaktilise kui ka ravivahendina. Oma laia toimeala tõttu (ta mõjustab valkude, rasvade, süsivesikute, mineraalainete

ainevahetust ja nendega seostuvaid protsesse) avaldab ta organismile väga tugevat mõju. Arvatakse, et üks seleeni aatom on niisama suure profülaktilise mõjuga, kui 700...1000 molekuli E-vitamiini. Seepärast tuleb seleenisoolade kasutamise korral hoolikalt silmas pidada, et neid üle ei doseeritaks.

E-avitaminoosi profülaktika ja ravi. Noorloomade E-avitaminoosi või -hüpovitaminoosi profülaktikas rakendatavad võtted ei erine oma iseloomult vitaminoloogias käibel olevatest üldpõhimõtetest. Hüpoavitaminoosi võimalusi tuleb ennetada juba sünnieelsel perioodil. Tiinele emasloomale tuleb anda E-vitamiini rikkaid söötasid: värsket rohtu, head heina, rohujahu, juurvilja jms. Kui võimalik, tuleks väärtuslikele suguloomadele (eriti kevadtalvel) sööta idandatud teri orienteerivalt järgmistes annustes: lehmadele ja pullidele 1 kg, emistele ja kultidele 300...500 g, uttedele ja jääradele 100...200 g päevas. Idandatud terad sobivad ka vanematele noorloomadele: vasikatele 50...100 g, põrsastele ja talledele umbes 50 g päevas. Terade idandamisel läheb osa toitaineid kaduma ja ka töö maht on suur. Seepärast saab seda soovitus rakendada ainult piiratud ulatuses. Sünnimisel nõrkadele noorloomadele on otstarbekohane 3...4. elupäevast alates anda E-vitamiini preparaate, arvestades vasikatele 15 mg, põrsastele ja talledele 10 mg päevas.

Vitamiiniannused täiskasvanud loomadele sõltuvad liigiti looma kehamassist. Ühe kilogrammi kehamassi kohta arvestatakse veistele 0,1...0,3 mg, sigadele 0,005 mg, koertele 0,001...0,002 mg. Talledele ja varssadele võib tõenäoliselt soovitada veiste norme, kuid seda küsimust on veel vähe uuritud. E-vitamiini on soovitatav anda suu kaudu kas koos piima või kolostrumiga. Parenteraalselt organismi viidud E-vitamiini õililahused imenduvad halvasti. Kui õililahuseid siiski parenteraalselt manustatakse, sobib paremini meditsiiniline, 10...30%-line alfa-tokoferoolatsetaadi õililahus.

Seleeniühenditest, mis oma profülaktiliste ja raviomaduste poolest on lähedased E-vitamiinile, on kasutamisel osutunud sobivaks naatriumselenit. Ei tohi unustada aga tema toksilisust. Naha alla süstimiseks soovitatakse kõikidele loomaliikidele naatriumseleniti vesilahust 0,1...0,15 mg kehamassi iga kg kohta. Süstmist korraldatakse regulaarselt iga kolme kuu järel aasta ringi.

E-vitamiini preparaadid. 1. Alfa-tokoferoolatsetaadi 10...30%-line lahus oliivi- või virsikuõlis. Kasutatakse lihastesse süstimiseks. Väljastatakse 1-ml-stes ampullides.

2. Ereviit (Tšehhoslovakkia preparaat). Mitmesuguse aktiivsusega, 1 ml sisaldab 50...200 mg D, L- α -tokoferoolatsetaati. Preparaati manustatakse lihastesse.

3. E-vitamiini kontsentraati õlis antakse suu kaudu. Väljastatakse 85-ml-stes pudelites, mille sisu iga ml sisaldab 3 mg E-vitamiini.

4. E-vitamiini alkoholi-suhkru preparaat. Valmistatud nisuidudest, sisaldab 1 mg E-vitamiini milliliitris. Kasutatakse suu kaudu andmiseks.

5. Tokoferool — loomadele manustamiseks toodetav polüvitamiinipreparaat. Sisaldab 180 mg% E-vitamiini, 200 mg% karotiini, K-vitamiini jm.

Tootmises on E-vitamiini kuiv kontsentraat, mille saamiseks kasutatakse piimapulbrit ja linnaseekstrakti. Sobib segamiseks kuivsöödaga.

Välismaal lastakse E-vitamiini preparaate välja nimetuste all Ecfol, Ephynal, Erevit, Tocopherol, Viteolin jt.

K-VITAMIINIDE RÜHM

Koagulatsioonivitamiin avastati looduslikus söödas 1929. aastal katsetes kanatibudega. K-vitamiini puudumise ja selle imendumise häirete korral seedetraktist, näiteks kollatõve puhul, tekib K-avitaminoos, mis avaldub vere hüübimist korraldavate ainete — protrombiini ja prokonvertiini hulga vähenemises veres. Nimetatud ainete vähesuse korral aeglustub trombi moodustumine ning tagajärjeks on verevalumid nahaaluses sidekoes, lihastes jm. Kui K-avitaminoosi all kannatavatele loomadele anda seda vitamiini sisaldavat toitu või K-vitamiini, tõuseb neil veres protrombiinisaldus normaalsele tasemele ning avitaminoosi nähud kaovad.

Vere koagulatsiooni normaliseeriv aine isoleeriti esmakordselt lutserni lehtedest ja 1935. aastast alates hakati seda nimetama K-vitamiiniks. Hiljem leiti analoogilise toimega aine veel riknenud kalajahust. Kuivõrd selle keemiline ehitus oli lähedane juba tuntud K-vitamiinile, nimetati see K₂-vitamiiniks. Praegusel ajal arvatakse K-vitamiinide rühma mitmeid koagulatsiooniaineid, mille keemilisel struktuuril on vähe ühist K-vitamiiniga, kuid mis avaldavad loomorganismis tugevat hemorraagiavastast toimet.

K-vitamiini füüsikalised-keemilised omadused. K₁-vitamiin on kollane õli, K₂-vitamiin aga kollakasvalge kristalne aine. Keemiliselt kuuluvad mõlemad kinoonide hulka ja on vees lahustumatud, kuid lahustuvad hästi õlis, eetris, kloroformis, benseenis ja teistes orgaanilistes solventides. Nad on neutraalse reaktsiooniga, ei lagune kuumutamisel, õhuhapniku ega hapete toimel, kuid on väga tundlikud leelise keskkonna suhtes, kus nad lõhustuvad ja oma bioloogilise aktiivsuse kaotavad. Ka ultraviolettkiirgus (pääkesevalgus) inaktiveerib K-vitamiine.

Rühma kuuluvad K-vitamiinid ei ole oma toimelt võrdsed. K₁-vitamiin on ligi poolteist korda aktiivsem kui K₂-vitamiin. Preparaatidest on suure praktilise tähtsusega Palladini ja Semjakini poolt sünteesitud, vees lahustuv bisulfiti derivaat, mida tuntakse vika sooli nimetuse all.

K-vitamiini leidumine. Rühma kuuluvaid toimeaineid leidub looduses laialdaselt, eriti rohelises taimses materjalis, nagu nõges-tes, kapsas, lutsernis jm.

Loomorganismis sünteesitakse K-vitamiini seedetrakti, mäletsejalistel esijoones eesmagude mikrofloora kaasabil. Seetõttu täiskasvanud loomadel tavaliselt K-vitamiini puudust ei ilmne. Defitsiit võib tekkida noorloomadel, kelle seedetrakti mikrofloora on suhteliselt vähem arenenud. K-vitamiini puudust võib esineda ka juhul, kui loomadele sulfoonamiidpreparaatide andmisega häiritakse seedetrakti mikrofloora normaalset arenemist.

K-avitaminoos. K-vitamiini osa loomorganismi ainevahetuses seisneb eelkõige vere normaalse hüübimise garanteerimises. Niipea kui mingil põhjusel väheneb K-vitamiini defitsiidist tingitud vere koagulatsioonitegurite süntees, aeglustub vere hüübimine. Selle tagajärjel tekivad nahaaluses sidekoes, lihastes, seedetraktis jm. verevalumid. Peale nimetatut avaldab K-vitamiin mõju lihaskoe kontraheeruvale valgule — müosiinile, suurendades selle funktsioonivõimet. Seetõttu kasutatakse K-vitamiini lihaste (näiteks seedetrakti silelihaskoe) toonuse tõstmiseks, kui see on langenud mõnede mürkide jms. toimel. On andmeid, et K-vitamiin soodustab kudede regeneratsiooni ja selle kaudu haavade paranemist ning tõstab organismi vastupanuvõimet infektsioonihäigustele. Soodsat mõju avaldab K-vitamiin ka kiiritushaiguste korral.

Tervetel täiskasvanud loomadel K-avitaminoosi tavaliselt ei esine. Kuid see võib tekkida seoses maksa haigestumisega, millega kaasnevad sapi produktsiooni häired, samuti seedetrakti haiguste, rohke antibiootikumide ja sulfoonamiidpreparaatide kasutamise korral. Tundlikumad on noorloomad, eriti aga noorlinnud.

K-avitaminoosi ja -hüповitaminoosi iseloomustab vere hüübimise aeglustumine. See avaldub verevalumite tekkimises mitmetes keha piirkondades. Suhteliselt paremini võib neid märgata limaskestadel. Vere kaotust iseloomustavad ka erütrotsüütide ja protrombiini vähenemine ning teised aneemia sümptoomid. Avitaminoosi diagnoositakse kliiniliste sümptomide ja vere laboratoorse analüüsi andmete põhjal.

Ravi ja profülaktika seisneb esijoones loomade söötmissa pidamistingimuste paremas korraldamises. Loomade, eriti aga noorloomade ja lindude sööt peab olema heakvaliteediline ning sisaldama K-vitamiini poolest rikkaid komponente. Väljakujunenud K-avitaminoosi korral (noorloomadel) kasutatakse K-vitamiini preparaate. Tarbenorme põllumajandusloomadele pole välja töötatud.

K-vitamiini preparaadid. 1. Vikasool on K₃-vitamiini vees lahustuv analoog. Väljastatakse puhta substantsina või vesilahusena. Viimane on hästi säiliv, kannatab kuumutamist ja imendub kergesti. Süstelahus väljastatakse tavaliselt 1%-lisena 1...2-ml-stes ampullides. Suu kaudu kasutamisel avaldub toime 12...24

tunni pärast, lihastesse süstimise korral võib toime ilmnedagi juba 2...3 tunni möödumisel. Preparaati kasutatakse järgemööda 3...5 päeva, siis tehakse 4-päevane vaheaeg ja seejärel korraldab ravikuuri.

2. Metinoon on kollane vees lahustumatu pulber. Suu kaudu andmisel ärritab limaskesti. Väljastatakse õlilahusena 1-ml-stes ampullides, mis sisaldab 50 mg toimeainet.

VEES LAHUSTUVAD VITAMIINID

B₁-VITAMIIN — TIAMIIN, ANEURIIN

B₁-vitamiini puudusest tingitud haigusi tunti inimestel ammu. Suhteliselt puhta preparaadina isoleeris selle aga alles 1911. a. poola teadlane K. Funk. B₁-vitamiini avastamisega on seotud üldiselt tuntud ja oluline etapp vitaminoloogia arengus. Kuigi B₁-vitamiini keemiline ehitus määrati kindlaks 1926...1927. a., teati varem, et ta sisaldab oma koostises aminorühma ja see asjaolu oli ajendiks kõikidele selletaolistele toimeainetele vitamiinide nimetuse andmisel.

B₁-vitamiini puudumisel ilmsiks tulevad sümptoomid on nii inimestel kui ka loomadel väga iseloomulikud. Tiamiini puuduse suhtes on kõige tundlikumad linnud. Inimestel tuntakse B₁-vitamiini puuduse korral esinevat haigust beriberi nimetuse all; analoogilist haigust loomadel nimetatakse polüneuriidiks. See on organismi tervikuna haarav haigus, mis avaldub ainevahetuse, närvikoe, skeleti lihaskoe ja endokriinorganite funktsioonihäiretes. Reljeefselt arenevad välja muutused närvisüsteemi talitluses: naha tundetus, toonilised krambid, opistotoonus (iseloomulik pea hoiak lindudel, kuklakangestus); lõpuks võib tekkida paralüüs.

Põllumajandusloomadest võib B₁-vitamiini puudus tekkida põrsastel, harvem täiskasvanud sigadel, hobustel jt. Mäletsejalistel ei esine tavaliselt B₁-vitamiini defitsiiti, sest seda sünteesib neil vajalikus koguses seedetrakti mikrofloora. Vasikatel on aga hüpo- ja avitaminoosid võimalikud. Rohkesti vajavad B₁-vitamiini kodulinnud.

Puhas B₁-vitamiin on valge (värvusetu) nõeljate kristallidena esinev aine, mille sulamistäpp 246...250°. Ta lahustub hästi vees ja halvasti orgaanilistes lahustites (eetris, atsetoonis, kloroformis jms.). Tiamiin püsib suhteliselt hästi happelises (pH 3,0...4,5) keskkonnas, kus ta kannatab kuumutamist 130...140°-ni. See võimaldab B₁-vitamiini vesilahuseid kadutada steriliseerida. Neutraalses ja leelises keskkonnas laguneb ta kergesti. Toiduainetest ja söötadest on võimalik tiamiini veega välja uhta, mis tuleb arvesse selle vitamiini kadude ühe põhjusena. Tavalisel keetmisel, kui on

välditud keskkonna leeliseseks muutumine, laguneb tiamiin pikka-
mööda ja ebaolulisel hulgal.

B₁-vitamiini bioloogiline tähtsus. Avitaminoos. Praegusel ajal teada olevate vitamiinide hulgas tuntakse B₁-vitamiini toimemehhanismi teistega võrreldes suhteliselt hästi. Fermentide toime-
rühmade koostises võtab tiamiin esijoones osa süsivesikute aine-
vahetusest ja teiste kehaomaste ainete moodustamisest süsivesiku-
test. Selle vitamiini vähesuse või puudumise korral nõrgeneb
vastavate fermentide aktiivsus ning kudedesse hakkab kogunema
süsivesikute ainevahetuse vaheprodukte, sealhulgas püroviinamari-
hapet. Viimase suhtes on eriti tundlik närvisüsteem, mistõttu
B₁-vitamiini puudus avaldubki esijoones närvisüsteemi funktsiooni-
häiretes. Peale süsivesikute ainevahetuse osaleb tiamiin rasvade ja
valkude ainevahetuses, seega kõigis olulisemates valdkondades.

Koduloomade sööt on tavaliselt B₁-vitamiini poolest rikas ja
seetõttu ei pöörata tema puudujäägi võimalusele vajalikku tähele-
panu. Küllalt sageli tuleb aga ette, et noorloomadel tekib orga-
nismis B₁-vitamiini defitsiit ka juhul, kui sööt sisaldab seda vaja-
likul hulgal. Niisugune olukord võib tekkida siis, kui ratsioonis
üksikute söödakomponentide omavaheline hulgaline suhe on eba-
õige. Rohke süsivesikute sisaldusega sööda korral suureneb ka
organismi B₁-vitamiini vajadus. Sellise sööda pikemaajaline kasu-
tamine võib põhjustada B₁-vitamiini suurenenud vajadust eriti
ühekambrilise maoga loomadel. Analoomiline olukord võib tekkida
ka siis, kui mingil põhjusel looma seedetraktis B-rühma vitamiini
moodustumine väheneb. Tavaliselt juhtub seda seedetrakti
mikrofloora elutingimuste halvenemisel või põletikuliste protses-
side puhul seedetraktis. Avitaminooside ja hüpovitaminooside põh-
justajatena tulevad arvesse ka mõned ühendid, mis organismi sat-
tunult toimivad tiamiini bioloogiliste antagonistidena. Peale nime-
tatute leidub mõnedes taimedes (sõnajalgades, osjades) tiamiini
lõhustuvaid ühendeid. Niisuguse sööda kasutamise korral ilmne-
vad loomadel mõnikord iseloomulikud B₁-avitaminoosi kliinilised
tunnused. Sel juhul võib edukalt manustada suuri B₁-vitamiini
annuseid.

B₁-vitamiini puuduse suhtes on eriti tundlikud linnud. Neil aval-
duvad avitaminoosi tunnused kõige iseloomulikumalt. Vähem rel-
jeefselt kujunevad need välja põrsastel ja vanematel sigadel. Tia-
miini puuduse esmasteks sümptoomideks on looma uimane olek,
isu vähenemine, noorloomadel kasvu aeglustumine, jäsemete
nõrkus ja limaskestade kahvatus. Nendega kaasnevad ja neile
järgnevad iseloomulikud tunnused: südamealatluse korratused
ja krambid, kusjuures looma pea on mõnikord painutatud taha
(kuklasse). Esimesed haigushood võivad mõne minuti, süvene-
nud avitaminoosi korral krambihood sagenevad ja pikenevad ning
võivad lõppeda looma surmaga. Samaaegselt eespool loetletud
sümptoomidega täheldatakse kõhulahtisust, mis vaheldub kõhu-

kinnisusega, ja loomade kõhnumist. Vahel põrsad oksendavad, emistel võib esineda enneaegseid sünnitusi ja väikese elujõuga pesakondi.

Täiskasvanud sigadel kaetakse B₁-vitamiini vajadus tavaliselt söötadega. Kui aga söödana kasutatakse toidujäätmeid, mida on pikemat aega termiliselt töödeldud, võib sellise sööda B₁-vitamiini sisaldus jääda napiks tiamiini lagunemise tagajärjel. Nii sügust ratsiooni on vaja täiendada kas vastavate vitamiinipreparaatidega või B₁-vitamiini rikaste söötadega. Mäletsejalistel täheldatakse B₁-avitaminoose väga harva. Neid võib ette tulla halvavaliteediliste söötade kasutamise korral ja seoses krooniliste seedetrakti haigustega. Kõige sagedamini kannatavad B₁-vitamiini puuduse all 2...3 kuu vanused noorloomad, sest nende eesmaod on veel puudulikult arenenud ega suuda bakteriaalse sünteesi korras organismi vitamiinivajadust katta.

Patoloogilis-anatoomilised muutused ei ole B₁-avitaminoosi korral eriti iseloomulikud. Täheldatakse südame suurenemist, verevalumeid südamelihases, maksa degeneratsiooni.

Diagnoosimisel tuleb lähtuda anamneesist, patoloogilis-anatoomilisest leiust, vere jt. organite, samuti söötade laboratoorse uurimise andmeist tiamiini sisalduse suhtes. Vajalikke lähteandmeid võib saada ka ratsiooni struktuuri, söötade ettevalmistamise, söötmis- ja pidamistingimuste uurimise kaudu.

Profülaktika ja ravi. Põllumajandusloomade B₁-hüpovitaminoosi vältimine ei valmista erilisi raskusi. Noorloomadele ei või anda riknenud söötasid, ratsioon tuleb tasakaalustada kõigi tähtsamate toitainete ja vitamiinide osas. Vältida tuleb B₁-antivitamiinilise aktiivsusega taimede söötmist. Ratsiooni koostamisel peab arvestama, et tiamiin moodustub ainult taimedes. Loomsed koed pole võimelised seda sünteesima ega ka ladestama varudena, mistõttu on vajalik pidev manustamine. Viimane nõue ei kehti juba vanemate mäletsejaliste kohta.

Ravi toimub B₁-vitamiini rikaste komponentide lülitamisega söödasegu koostisse, ratsiooni tasakaalustamisega, sümptomaatilise ja spetsiifilise ravimise kaudu. Viimases osas tuleb arvesse tiamiinipreparaatide manustamine kas suu kaudu või parenteraalselt. Orienteerivate päevaste annustena arvestatakse põrsastele 60 µg ja vanematele sigadele 40 µg 1 kg kehamassi kohta. Ravidoosid on vastavalt vajadusele viis ja rohkem korda suuremad.

B₁-vitamiini preparaadid. B₁-vitamiini toodetakse peamiselt tiamiinhüdrokloriidina ja tiamiinhüdrobromiidina ning väljastatakse tablettidena, dražeedena, puhta substantsina, kombineeritult teiste vitamiinidega (A, B₂, C), samuti steriliseeritud lahustena ampullides. Loomade jaoks eri ravimeid ei valmistata, seetõttu kasutatakse veterinaarias meditsiinilisi preparaate.

B₁-vitamiini tabletid ja dražeed sisaldavad toimeainet koguses, mis on etiketil märgitud. Säilitamise kestus 6 kuust kuni 1 aastani.

Jal ja silmade ümbruses, nõrevooli silmadest. Nende nähtudega

B₁-vitamiini süstepreparaatide kontsentratsioon on tavaliselt 0,6%, 1,2% ja 6% (tiamiinhüdrobromiid) või 0,5, 1 ja 5% (tiamiinhüdrokloriid). Nimetatute kõrval toodetakse B₁-vitamiini (0,2% ja 0,5%) glükoosilahuses (40%) ja B₁-vitamiini koos C-vitamiiniga glükoosilahuses. Süstelahused peavad olema läbipaistvad, värvusetud või nõrgalt kollakad ja nõrga pärmi lõhna meenutava aroomiga. Tiamiinilahuseid süstitakse naha alla, lihastesse või venidesse.

B₁-vitamiini (samuti teiste B-rühma vitamiinide) allikana ravi ja profülaktika tarbeks võib kasutada ka mitmesuguseid pärme. Suhteliselt rohkem on tiamiini õllepärmis (6...8 mg% kuivaines), umbes neli korda vähem (kuni 1,8 mg%) söödapärmis. Kuiva pagaripärmi B₁-vitamiini sisaldus on 3 mg% ümber.

B₂-VITAMIIN EHK RIBOFLAVIIN

B₂-vitamiin kuulub noorte loomorganismide kasvufaktorite hulka. Loomsetes kudedes leidub seda enamasti seotud kujul nn. flaviinfermentides, mille kaudu riboflaviin avaldab biokeemilistele protsessidele väga mitmekülgset toimet. Välistunnustest on riboflaviinile iseloomulik kollane värvus ja vesilahustes kollakasrohe-line fluorestsents. Kuivõrd niisuguste omadustega pigmente tunti juba ammu flaviinide nimetuse all, loetakse alates käesoleva sajandi neljakümnendatest aastatest, mil sedastati B₂-vitamiini identsus nimetatud looduslike värvainetega, seda vitamiini flaviinide hulka kuuluvaks ühendiks. Alates 1956. a. on B₂-vitamiini rahvusvaheliseks nimetuseks riboflaviin.

Puhas riboflaviin on oranžkollane, mõru, nõeljate kristallidena esinev aine. Ta lahustub vähesel määral (100 ml kohta 12 mg 25° juures) vees, ei lahustu rasvalahustites ega rasvas. Kuumutamisel ei lagune kergesti, kuid on tundlik valguse suhtes. Riboflaviini empiiriline valem on C₁₇H₂₀N₄O₆, molekulmass 376,38. Üks gramm kristalset riboflaviini võrdub 400 000 rahvusvahelise ühikuga.

Toidus leiduv riboflaviin imendub peaaesjalikult peensooles. Veri kannab selle laiali ja organism kasutab seda valkudega seotunud kofermentidena, mille süntees kudedes väheneb märgatavalt riboflaviini vähesuse korral toidus. Kudedes ja organites deponeeritakse riboflaviini vähemal hulgal maksas, neerudes, südames jm. Need varud on küllalt väikesed ja seetõttu ilmuvad hüpovitaamiinooosi tunnused peatselt, kui loom ei saa riboflaviini regulaarselt või kui organismis (seedetraktis) on häiritud selle biosüntees.

Riboflaviini bioloogiline ülesanne loomses koos seisneb osavõtmises oksüdatiivsetest protsessidest koos teiste B-rühma vitamiinidega — nikotiinamiidiga ja tiamiiniga. Seetõttu on riboflaviin oluline nii süsivesikute, rasvade kui ka valkude ainevahetuse katalüsaatorina. Valkude omastamise ja utiliseerimise protsessis kan-

nab riboflaviin spetsiifilisi ülesandeid. Ta võtab osa desamiinimisest, s. t. aminohapete muutmisest lämmastikuta ühendeiks. Peale selle on andmeid, et riboflaviini osavõtul toimub mitmete aminohapete, nagu trüptofaani, histidiini, treoniini jt. assimilatsioon. B₂-vitamiini puudumisel ei lülitu nimetatud aminohapped valgu biosünteesi protsessi ja väljutatakse kasutatult. Teiselt poolt on riboflaviini ja valguainevahetuse vahel ka vastupidine seos. Valguvaesest toidust ei omasta loomorganism ka riboflaviini täielikult. Mõnel määral aitab sel juhul olukorda normaliseerida metioniini lisamine ratsioonile. Peale eespooltoodu võtab riboflaviin osa vereloomest, silmade ja kesknärvisüsteemi talitluse regulatsioonist.

B₂-avitaminoos (ariboflavinoos). Riboflaviini puudumise korral väheneb loomorganismis toitainete, eriti süsivesikute ja valkude omastamine märgatavalt. Eksperimentaalselt on tõestatud, et riboflaviini puuduse korral söödas areneb loomadel kehvvveresus, mis paraneb pärast normaalse riboflaviinisisalduse taastamist ratsioonis. Riboflaviini ulatuslikku osavõttu loomse ainevahetuse kõige mitmekesisematest protsessidest iseloomustab tema manustamisele järgnev organite ja organsüsteemide talitluse intensiivistumine; ta stimuleerib seedeorganite funktsiooni, maonõre vaba happesuse vähesuse korral suurendab seda, intensiivistab resorptsiooni seedetraktist, tugevdab maksa antitoksilist toimet, kiirendab kudede taastumist haavade paranemisel jne.

Nagu enamikul vitamiinidel, nii on ka riboflaviinil teatavad toimeseosed mõnede teiste vitamiinidega. Näiteks suurte riboflaviiniannuste manustamisel eritatakse uriiniga rohkem mitte ainult riboflaviini, vaid ka tiamiini. Manustades loomale rohkesti B₆-vitamiini, suureneb riboflaviini ja samuti tiamiini eritus organismist. B₂-vitamiini defitsiit kutsub esile ka C-vitamiini puuduse, mida ühelt poolt põhjustab askorbiinhappe biosünteesi vähenemine ja teiselt poolt selle suurem eritumine. Mäletsejalised sünteesivad riboflaviini eesmagudes, teised loomad peavad saama seda toiduga pidevalt.

B₂-avitaminoos kujuneb loomal välja juhul, kui ta ei saa riboflaviini pikemat aega ning ei suuda seda ise sünteesida. Kuid B₂-vitamiini puudus võib tekkida ka siis, kui looma sööt on valguvaene, kui nad töötavad liiga pingsalt, samuti tiinuse, intensiivse laktatsiooni, kõrge temperatuuriga kulgeva haiguse, seedetrakti ja maksahaiguste korral. Avitaminoosi soodustavate teguritena tulevad arvesse veel pikemaajaline suuremate antibiootikumide annuste kasutamine, teiste vitamiinide (tiamiini, nikotiinhappe, askorbiinhappe) puudumine või vähesus söödas.

B₂-avitaminoosi sümptoomid on ebaselged, mittespetsiifilised, nagu isu vähenemine, uimasus, kasvu aeglustumine, kõhnumine, aneemia, dermatiit, millega kaasneb karvade väljalangemine seljal ja silmade ümbruses, nõrevool silmadest. Nende nähtudega

kaasnevad lihaste nõrkus, kehatemperatuuri langus, süvenenud juhtumel ka parees. B₂-avitaminoosetel emistel sünnib rohkesti surnud või nõrgalt arenenud põrsaid.

Patoloogilis-anatoomiline leid pole samuti iseloomulik. Enamikul avitaminoosetel loomadel esineb seedetraktis katarraalne põletik, mõnikord seroosse vedeliku kogunemine kehaõõnde, naha paksenemine. Avitaminoosi diagnoosimisel tuleb arvestada anamneesi, kliinilisi sümptome, patoloogilis-anatoomilist leidu, sööda, vere, uriini ja piima laboratoorse uurimise andmeid. Vajalik on ka ratsiooni uurimine, üksikute toitainete vahekorra selgitamine, söötade ettevalmistamise, söötmise ja pidamise arvestamine. B₂-vitamiini sisalduse kohta põllumajandusloomade organeis ja ekskreetides on vähe andmeid. Orienteerivalt leidub vereplasmas 3...4 µg%, erütrotsüütides 21...24 µg%, leukotsüütides 250...260 µg% riboflaviini. Täisvere riboflaviinisaldus võib normaalselt olla 30...50 µg%. Tuleb lisada, et isegi väljakujunenud avitaminoosi korral väheneb vere riboflaviinisaldus tavaliselt mitte rohkem kui 50% ulatuses normist. Seevastu uriiniga eritava riboflaviini hulk iseloomustab organismis käibiva B₂-vitamiini hulka paremini, mille tõttu on B₂-vitamiini sisalduse määramine uriinis suurema diagnostilise tähtsusega.

Avitaminooside profülaktika ja ravi. B₂-avitaminoosi ärahoidmiseks noorloomadel tuleb kõigepealt silmas pidada, et ratsioon oleks tähtsamate toitainete poolest nõuetekohaselt tasakaalustatud ega sisaldaks riknenud või väheväärtuslikke komponente. Oluline on garanteerida ka teiste B-rühma vitamiinide olemasolu, sest nende puudumine võib põhjustada riboflaviini defitsiiti. Omakorda avaldab mõju ka söötade ettevalmistamise viis, pidamisruumide sobivus ja loomade eest hoolitsemine. Profülaktiliste abinõude korraldamisel tuleb arvestada, et riboflaviini sünteesivad ainult taimed, pärmid ja seedetrakti mikrofloora. Viimane tuleb vitamiini allikana arvesse eeskätt mäletsejalistel. Põllumajandusloomadest võib riboflaviini puudujääke kõige sagedamini tekkida sigadel, peaasjalikult põrsastel. Seetõttu on ka nende tarbenormid kõige üksikasjalikumalt uuritud ja fikseeritud. Keskmiselt vajab 11...20 kg kehamassiga põrsas 1 kg kuivsööda kohta 1,8...2,8 mg riboflaviini, nuumsigade tarve on nimetatud normide alumise piiri, tiinete emiste oma aga ülemise piiri lähedal.

Individaalse doseerimise korral võib aluseks võtta järgmisi orienteerivaid norme:

Noorsiga, kehamass kuni 25 kg, vajab päevas 2,1 mg riboflaviini						
"	"	25...50	"	"	"	3,8
"	"	50...75	"	"	"	5,4
Vasikas	"	50	"	"	"	1,8...2,3

Kanatibud, vanusega 0...8 nädalat, vajavad kilogrammi kuivsööda kohta 5,5 mg riboflaviini.

Oluliselt mõjustab tarbe suurust ratsiooni koostis, eriti valgu hulk jõusöödasegus. Kui ratsioonis on normist rohkem süsivesikuid, tuleb suurendada ka riboflaviini hulka söödas. Söödade säilitamisel B₂-vitamiin kergesti ei lagune, seetõttu ei kaota ka pikemat aega nõuetekohaselt hoitud ja ettevalmistatud sööt nime-tamisväärselt oma vitamiinsest väärtusest.

Avitaminooside ja hüpovitaminooside korral rakendatakse spetsiifilist ravi riboflaviinipreparaatide abil. Annuse suurus sõltub looma vanusest ja avitaminoosi raskusest. Samaaegselt peab korraldama ka söötmist, viies ratsiooni riboflaviinirikkaid komponente, näiteks pärme, rohujahu, ja tasakaalustama sööt kõikide tähtsamate toitaine sisalduse poolest.

Riboflaviinipreparaadid. B₂-vitamiini preparaate valmistatakse ja väljastatakse meditsiiniliseks otstarbeks; need samad preparaadid on kasutatavad ka loomadel profülaktiliste ja ravivahenditena. Puhast riboflaviini või sellest valmistatud tablette ja dražeesid säilitatakse pruunist klaasist nõudes pimedas kohas. Dražeede säilimise aeg on üks aasta. Tavaliselt sisaldavad dražeed või tabletid 2 või 5 või 10 mg riboflaviini. Süstelahused tuleb steriliseerida.

Välismaised riboflaviinipreparaadid kannavad mitmesuguseid nimetusi: Beflavin, Flavaxin, Lactoflavin, Ovoflavin jt. Nende kasutamisel juhinduda etiketil märgitud andmeist.

Loomadele manustamiseks tulevad B₂-vitamiini allikatena arvesse kuiv õllepärm (2,0...4,5 mg%), söödapärm (1,6...5,2 mg%), rohujahu (0,7...1,8 mg%), kalajahu, liha-kondijahu jms. söödad.

B₃-VITAMIIN EHK PANTOTEENHAPPE

Pantoteenhappe kui vitamiini identsus B₃-faktoriga ei leia mõnede autorite poolt kinnitust. Kuivõrd viimasel ajal publitseeritud materjalides neid siiski küllalt sageli samastatakse, kasutame ka käesolevas väljaandes nimetusi B₃-vitamiin ja pantoteenhappe sünonüümidenä.

Pantoteenhappe kui omaette vitamiini olemasolu avastati 1930. a. seoses kanapoegadel esineva spetsiifilise vaegushaigusega, mida osutus võimalikuks ravida seamaksa ekstrakti manustamise abil. Toimeaine isoleeriti peatselt ja juba 1940. a. saadi seda ka sünteetiliselt kaltsiumpantotenaadina. Viimane ongi praegusel ajal kõige levinum pantoteenhappe preparaat.

Kuigi looduses leidub pantoteenhapet laialdaselt (sellest ka nimetus: kreeka k. *pantothen* — kõikjal), on puhta preparaadi saamine looduslikust materjalist väga raske. Väikestes kogustes on seda saadud loomamaksast. Müügipreparaat — kaltsiumpantotenaat — on valge, vees lahustuv kristalne aine. Tarbenormide mää-

ramisel tuleb arvestada, et 1 g pantoteenhappele vastab 1,087 g kaltsiumpantotenaati.

Pantoteenhappe bioloogiline funktsioon loomorganismis on väga laialdane ja mitmekesine. Ta kuulub mitmete fermentide toimerühmade koostisse ja võtab seetõttu osa ainevahetuse paljust protsessidest. On teada, et kõik tähtsamad toitained ja elusate kudede ehituskomponendid — valgud, süsivesikud ja rasvad läbivad teatavates muundumisetappides biokeemilisi reaktsioone, milles katalüsaatoritena toimivad pantoteenhapet sisaldavad ferendid. Näiteks soodustab pantoteenhape oma juuresolekuga glükoosi omandamist kudedes ja ka selle laguproduktide oksüdatsiooni, võtab osa valkude sünteesist, stimuleerib atsetüülkoliini moodustumist jms. Loetletud üksikasjalikumate protsesside kõrval võtab pantoteenhape osa maksa antitoksilise funktsiooni taastamisest, soodustab süsivesikute ja valkude laguproduktide imendumist seedetraktist, tugevdab seedetrakti peristaltikat.

Toiteainetes ja söötades esineb pantoteenhape tavaliselt seotud (valkudega) vormis. Ta vabaneb ühendite lõhustumisel peensooles, imendub ja lülitatakse seejärel kudede ainevahetusse. Liigne või organismis oma ülesande täitnud pantoteenhape eritatakse uriini, rooja ja higiga.

Pantoteenhappe tähtsamateks looduslikeks allikateks on teraja kaunviljad, milles ta paikneb peamiselt kestaaluses kihis. Rohkesti leidub pantoteenhapet ka rohelistes taimeosades, eriti liblikõielistes. Juurviljades on teda üldiselt vähe. Pantoteenhappe kontsentratsioonidena tulevad arvesse pärmid, esijoones õllepärm, ja loomamaks.

Avitaminoosid. Profülaktika ja ravi. Pantoteenhappe puudujääk — apantotenoos — võib loomadel välja kujuneda selle vitamiini vähese sisalduse korral söödas. Omakorda süvendavad või kutsuvad defitsiiti esile ratsiooni ebaõige toitaineline koostis, seedetrakti haigused ja mõnede teiste vitamiinide (B₁₂-vitamiini) puudujääk. Seevastu võivad mõned vitamiinid, näiteks askorbiinhape, kui seda on ratsioonis küllaldaselt, oluliselt vähendada organismi tundlikkust pantoteenhappe puuduse vastu.

Arvestades pantoteenhappe osavõttu paljudest kudedes toimuvatest protsessidest, on selle vitamiini puuduse korral esinevad sümptoomid vähespetsiifilised. Kliinilistest tunnustest täheldatakse isu vähenemist, kasvu aeglustumist ja seiskumist ning kõhulahtisust. Mõnikord tekib hingamisorganite katarraalne põletik, riniit või konjunktiviit, esineb lonkamist, dermatiite koos karvade väljalangemisega ja närvitalitluse häireid, millega võib kaasneda paralüüs. Lahangul täheldatakse soole limaskesta katarraalset põletikku ja haavandeid jämesooles. Mõnikord võib kohata supraneal-näärmete koore nekroosi, degeneratiivseid muutusi kilpnäärmes ja nahaaluseid verevalumeid.

Profülaktiliste abinõude hulgas on oluline eelkõige loomade normaalse söötmise ja pidamise garanteerimine. Sööda koostisosad peavad olema täisväärtuslikud, ratsioon tuleb tasakaalustada tähtsamate toitainete, esijoones valgu osas. Hoolitsema peab selle eest, et söödasegu sisaldaks mineraalaineid ja vitamiine vajalikul hulgal. Pidamisruumid ja loomade eest hoolitsemine peab vastama loomaliigi vajadustele. Mäletsejalistel, kuid ka täiskasvanud mittemäletsejalistel, etendab organismi pantoteenhappega varustamisel olulist osa seedetrakti mikrofloora, mille elutingimuste eest tuleb hoolt kanda. Pantoteenhappe puuduse suhtes on kõige tundlikumad sead ja kodulinnud.

Kui söötadega pole võimalik noorloomade pantoteenhappe tarvet rahuldada, kasutada vitamiinipreparaate. Seda on vaja teha ka avitaminoosi korral. Pantoteenhape pole toksiline. Raviks või ka söödasegudesse lisamiseks kasutatav kaltsiumpantotenaat lahustub hästi vees, kuid seda võib manustada ka kuivsöödaga. Kõrges temperatuuris või leeliste ja hapete toimel vitamiinipreparaat laguneb.

Põllumajandusloomade ja -lindude pantoteenhappe tarbe suurus on veel vähe uuritud. Seetõttu võib kirjanduses toodud vastavaid andmeid võtta orienteerivate viidetena. Tarbenorme on iseloomustatud vastavates peatükkides.

Pantoteenhappe preparaadid. Suhteliselt puhta vitamiinipreparaadina väljastatakse pulbrilist kaltsiumpantotenaati. Spetsiaalseid preparaate loomakasvatuse otstarbeks ei toodeta. Pantoteenhapperikaste söödalisanditena tulevad arvesse kuivatatud õllepärm, söödapärm ja liblikõieliste rohujahtu.

B₆-VITAMIIN — PÜRIDOKSIIN, ADERMIIN

B₆-vitamiin on vajalik söödalisand esijoones sigadele ja kodulindudele. Koduloomadest vajavad püridoksiini veel koerad, lindudest tuvid. Teised loomaliigid katavad oma püridoksiinitarbe tavaliselt organismisisesel sünteesi korras ja neil hüpo- või avitaminooside esinemise kohta andmed puuduvad. Ka leidub seda vitamiini looduslikes materjalides suhteliselt rohkesti, mistõttu selle puudujäägi võimalused tulevad arvesse äärmiselt harva. Tavaliselt lisatakse B₆-vitamiini täiendavalt kodulindude, karusloomade ja põrsaste söödasegudele ning sedagi ainult vabrikuviisilise pidamise korral.

B₆-vitamiin isoleeriti 1938. a. Ta on aluselise iseloomuga, vees lahustuv, optiliselt inaktiivne, kuumuskindel ja vastupidav leeliseses keskkonnas. Taimsetes ja loomsetes kudedes esineb püridoksiin tavaliselt seotult valkudega. Praegu tuntakse kolme vitamiinilise aktiivsusega adermiiniühendit — püridoksiini (püridoksooli), püridoksaali ja püridoksamiini —, mis loomorganismis võivad üks-

teiseks üle minna. Kudedes on adermiin oluline valkude sünteesil ja nende übermuutmisel. Valkude hulga suurendamise korral toidus suureneb ka B₆-vitamiini tarve.

B₆-vitamiini leidub looduses laialdaselt nii taimses kui ka loomses materjalis. Suhteliselt rohkem on seda teraviljakastades (kliides), kaunviljades, pärmides. Loomsete söötade (kalajahu, lihajahu) ja juurviljade püridoksiinisaldus on suhteliselt väiksem.

Põllumajandusloomade püridoksiinitarbe normide kohta on vähe andmeid. Orienteerivalt soovitatatakse põrsastele 1 kg kuiv-sööda kohta 1,0...1,2 mg, vasikatele, talledele ja varssadele 0,4...0,8 mg püridoksiini. Noorlindude B₆-vitamiini tarve on suu-rem, seetõttu peaks nende sööt seda sisaldama 1 kg kohta 2,8...5,0 mg.

Avitaminoose ja hüpovitaminoose, mida põhjustab püridoksiini vähesus või puudumine söödas, kirjeldatakse harva. Selle vita-miini vaeguse sümptoomid on vähespetsiifilised: isu vähenemine, kasvu aeglustumine, tibude halb koorumine. Mõnikord on tähel-datud aneemiat, vereringehäireid, lonkamist ja krampe. Normaalse söötmis- ja pidamistingimuste korral ei ole meie oludes püri-doksiini defitsiidi tekkimine tõenäoline.

Püridoksiinipreparaadid loomakasvatuse tarbeks puuduvad. Meditsiinis kasutatakse püridoksiini nii suu kaudu kui ka paren-teraalseks manustamiseks. B₆-vitamiini väljastatakse pulbrina ja 1-ml-tes ampullides 1, 2,5 ja 5%-lise lahuse-na. Säilitatakse suure ettevaatusega (B-nimekirj) valguse eest kaitstud kohas. Täiskasva-nud inimese ööpäevane püridoksiinivajadus on 2 mg.

B₁₂-VITAMIIN — TSÜAANKOBALAMIIN, TSÜAANKOBAMIID

Puhas B₁₂-vitamiin isoleeriti esmakordselt 1948. a. Hiljem sel-gus, et looduses leidub B₁₂-vitamiinilise aktiivsusega ühendeid rohkesti, millest ühed avaldavad inimese ja looma organismis tugevamat, teised nõrgemat toimet või on hoopis inaktiivsed. Arvestades niisuguste ühendite suurt keemilist sarnasust, nimetati kogu rühma kobalamiinideks, tõelist B₁₂-vitamiini aga tsüaan-kobalamiiniks. Alates 1960. a. nimetatakse rühma kuuluvaid ühen-deid korrinoidideks, vastavalt sellele tuleb tõelist B₁₂-vita-miini nimetada kobamiidiks ehk tsüaankobamiidiks. Kuivõrd loo-madele ja inimesele avaldavad suuremat aktiivsust peamiselt kaks (või ka kolm) B₁₂-rühma komponenti, mis looduslikes preparaai-tes tavaliselt esinevad kõrvuti, nimetatakse loomakasvatusalases kirjanduses neid sageli ka ühiselt korrinoidideks. Alljärgnevas on neid tähistatud B₁₂-vitamiini nimetusega, mõistes selle all kõiki põllumajandusloomade organismis B₁₂-vitamiinilist toimet oma-vaid korrinoide.

B₁₂-vitamiinil on väga tugev vereloomet aktiveeriv toime; ta avaldab juba väikestes annustes ravivat mõju niisugustele aneemia vormidele, mis teistele ravimitele ei allu. Seejuures on tal pahaloomulise kehveresuse vastane toime ainult parenteraalse, mitte peroraalse manustamise korral. Seda nähtust seletatakse asjaoluga, et terve inimese maonõre sisaldab spetsiifilist valku [nn. sisemine (Castle'i) faktor], mis reageerides B₁₂-vitamiiniga (nn. väline faktor), moodustab uue, proteiiditüüpi kompleksi. Niisugune kompleks on resistentne mao-soolte mikroorganismide toime suhtes, sest juhtumil, kui kompleksi ei moodustu (näiteks haigel), kasutavad seedetraktis esinevad mikroorganismid B₁₂-vitamiini oma ainevahetuse tarbeks, peremeesorganismis aga areneb avitaminoos. Aneemiavastase toime kõrval on B₁₂-vitamiinil veel iseloomulik omadus suurendada loomorganismis taimsete valkude assimileerimise võimet.

B₁₂-vitamiin on teiste seni tuntud vitamiinidega võrreldes suhteliselt keerukama struktuuriga ja kõrgema molekulmassiga. Tema brutovalem on C₆₃H₉₀O₁₄N₁₄PCo ja molekulmass 1300. Struktuuri valem selgitati 1955. aastal. B₁₂-vitamiinile on iseloomulik koobaltsisaldus (4,5%). Ta on seni tuntud vitamiinidest ainuke, mille molekulis on metalli.

Puhas B₁₂-vitamiin on tumepunane kristalne aine, mis lahustub vees vahekorras 1:80, samuti lahustuvad kristallid alkoholis, kuid mitte orgaanilistes lahustites. Puhas B₁₂-vitamiin on püsiv; lahustes inaktiveerub ta kiiresti nii happelises kui ka leeliselises keskkonnas, samuti oksüdeerijate juuresolekul.

B₁₂-vitamiini osa loomorganismi ainevahetuses on väga mitmekesine. Üks tema olulisemaid funktsioone on vereloomeeorganite (luuüdi jt.) talitluse aktiveerimine. Ta võtab osa valgu biosünteesi protsessist, stimuleerides desoksüribonukleiinhapete ja ribonukleiinhapete moodustumist. Edasi on täheldatud B₁₂-vitamiini osavõttu süsivesikute, rasvade ja valkude ainevahetusest, ja mitmete aminohapete (metioniini, türosiini jt.) sünteesist. Peale eeltoodu suurendab ta mõnede teiste vitamiinide (foolhappe, pantootehappe ja koliini) spetsiifilist aktiivsust, soodustab karotiini imendumist ja selle üleminekut A-vitamiiniks. Rohkem üldise iseloomuga protsessides, nagu koehingamises, seedetrakti fermentide aktiivsuse suurendamises, maksa ja pankrease talitluse intensiivistamises on B₁₂-vitamiinil samuti oma koht. On andmeid, et korrinoidid soodustavad ka peremeesorganismile vajaliku mikrofloora arenemist seedetraktis jms. Seega on B₁₂-vitamiini osa loomorganismi ainevahetuses väga mitmekülgne ja tema puudumine või vähesus kutsub esile organismi tervikuna haaravaid väljajangemisnähte.

B₁₂-avitaminoos. B₁₂-vitamiin moodustub mikroorganismide ainevahetuses kas väljaspool loomorganismi või tema seedetraktis. Taimsetes toiduainetes või loomasöötades seda vitamiini

praktiliselt ei ole. Ainult mõned vetikad on võimelised vähesel määral korrinoide sünteesima, kui nende kasvukeskkonnas leidub koobaltiit. Loomasöötaides, kus leiavad aset mikrobioloogilised protsessid, võib B_{12} -vitamiini moodustuda. Seega võivad loomade B_{12} -hüpovitaminoosid või -avitaminoosid välja kujuneda siis, kui loom ei saa seda vitamiini söödaga või kui ta ei suuda seda sünteesida seedetrakti mikrofloora kaudu. Viimati nimetatud tee B_{12} -vitamiini moodustamiseks ja organismi tarbe täielikuks katmiseks tuleb esijoones arvesse mäletsejalistel. Neil sünteesivad korrinoide eesmagudes elunevad mikroorganismid, mis koos toidumassidega liiguvad seedetrakti alumistesse osadesse (peensoolde) ja siin fermentatiivsel teel lõhustatakse. Vabanev B_{12} -vitamiin imendub verre, läbib maksa ja jaotub vajalikul määral kõikide kudede ning organite vahel. Eesmagude kõrval moodustub B_{12} -vitamiini ka jämesooles — ja seda mitte ainult veistel, vaid ka teistel loomaliikidel, — kuid seedetrakti selles osas on süntees vähene. Pealegi võib jämesooles imenduda ainult väike osa B_{12} -vitamiinist. Seetõttu vajavad ühekambrilise maoga loomad, samuti ka kõik noorloomad B_{12} -vitamiini täiendavalt toidu koostises. Mäletsejalistel võib B_{12} -vitamiinist tekkida puudus siis, kui mingil põhjusel on seedetrakti mikrofloora arenemine pidurdatud või kui vitamiin laguneb enne selle imendumist seedetraktist.

B_{12} -hüpovitaminoosi ja -avitaminoosi esialgsed sümptoomid on vähespetsiifilised: isu vähenemine, kõhnumine, erutuvuse suurenemine, naha ja limaskestade kahvatus, koordineatsiooni ja seedetalitluse häired. Diagnoosi panemisel tuleb arvestada anamneesi andmeid, samuti kliinilisi ja patoloogilis-anatoomilisi muutusi. Diagnoosimisel annab väärtuslikke lähteandmeid patoloogilise materjali, vere ja söötade laboratoorne uurimine, kusjuures silmas peetakse mitte ainult B_{12} -vitamiini, vaid ka koobalti sisaldust. Vere uurimisel on oluline võtta vaatluse alla veel selle morfoloogiline koostis (erütrotsüüdid, hemoglobiin) ja valgusisaldus. B_{12} -vitamiini tuleb muu hulgas määrata ka looma maksas ja põrnas.

Profülaktika ja ravi. B_{12} -hüpovitaminooside ja -avitaminooside profülaktilised abinõud on üldist laadi: nõuetekohane, tasakaalustatud söötmine, kusjuures toitainete kõrval on arvestatud ka sööda mineraalainete (koobalti) ja vitamiinide sisaldust, sobivaid pidamisruume ja vastavat hooldamist. Ratsiooni koostamisel tuleks B_{12} -vitamiini tarbe katmiseks võtta mõningaid loomseid söötasid: kalajahu, kala- ja lihatööstuse jäätmeid, piimasaadusi, natiivseid (puhastamata) antibiootikume (biomütsiini, terramütsiini). Rohkesti B_{12} -vitamiini on ka järvede ja tiikide põhjamudas — sapropeelis. Seda saab kasutada sigadele B_{12} -vitamiini ja mineraalainete, eriti kaltsiumi allikana. Mäletsejalistel aitavad B_{12} -vitamiini sünteesimist korraldada sööda koostises leiduvad koobaltisoolad.

Ravi puhul kõrvaldatakse esijoones avitaminoosi põhjused. Kui avitaminoos on esile kutsutud seedetrakti haigustest, on ravi kahe-suunaline: tuleb ravida haigestunud organsüsteemi ja parenteraalselt manustada B₁₂-vitamiini preparaate. Viimased pole toksilised ja nende kasutamiseks tavaliselt vastunäidustusi ei ole. Kui avitaminoosi põhjuseks on seedetrakti mikrofloora elutegevuse häired, tuleb koos B₁₂-vitamiini sisaldavate preparaatidega kasutada selliseid aineid, mis takistavad mittevajaliku ja soodustavad kasuliku mikrofloora arengut seedetraktis. Niisuguse vahendina võib manustada propioonihappe-atsidofiilbakterite puljongit jms. Juhul kui B₁₂-vitamiini biosüntees on häiritud koobalti puuduse tõttu, peab loomale täiendavalt andma koobaltisoolasid. Sööda-segudes, mis kõrvuti sisaldavad B₁₂-vitamiini ja oksüdeerijaid, võib esineda vitamiini kadusid või selle aktiivsuse vähenemist. Seetõttu soovitatakse ilma antioksidantideta valmistatud segajõusööta mitte kaua säilitada, vaid kasutada see võimalikult peatselt.

B₁₂-vitamiini tarve. Põllumajandusloomade ja -lindude B₁₂-vitamiini tarbe normide suhtes on kirjanduses väga erinevaid seisukohti ja soovitusi. Veiste ja teiste mäletsejaliste söödale ei ole tavaliselt tarvis korrinoide lisada. Sigade ja lindude ratsiooni rikastamisel B₁₂-vitamiiniga võib aluseks võtta järgmisi soovitusi.

Liik	Vanus, keha-mass	B ₁₂ -vitamiini (μg) 1 kg kuivsööda kohta
Sead (põrsad)	kuni 24 kg	1,2 ... 50
"	25 ... 30 "	1,0 ... 50
"	kuni 50 "	0,8
Kanad	0 ... 8 nädalat	10,0 ... 22,5
"	8 ... 14 "	5,0 ... 10,0
" sügav-		
" allapanul		10,0
" puurides		10,0 ... 25,0
Kalkunid		10,0 ... 25,0

Nagu toodud andmeist nähtub, on eriti suur põrsastele soovitatavate normide erinevus. See sõltub oluliselt loomade ratsiooni koostamisest: taimse sööda korral peab B₁₂-vitamiini söödas rohkem olema. Meie oludes võib põrsastele keskmise annusena soovitada 20 μg B₁₂-vitamiini 1 kg kuivsööda kohta. Üksikasjalikumalt on küsimust käsitletud III peatükis.

B₁₂-vitamiini preparaadid. Loomakasvatuses ja veterinaarias kasutatakse mitmeid B₁₂-vitamiini preparaate, sagedamini alljärgnevaid.

1. B₁₂-vitamiini steriilne lahus 1-ml-stes ampullides, toimeaine sisaldusega 30, 100, 200, 500 ja 1 000 μg. Kasutatakse lihastesse ja veeni süstimiseks. Säilitatakse pimedas.

2. Kampoloon (*Campolonum*) — veise või mereloomade maksa kontsentreeritud vesiekstrakt. Sisaldab B₁₂-vitamiini 1 ml-s preparaadis kuni 1,3 µg. Kasutatakse lihastesse süstimiseks mitmesuguste aneemiavormide, hepatiidide, gastriitide jms. puhul. Väljastatakse 2-ml-stes ampullides. Säilib 1 aasta.

3. Hepaviit (*Hepavitum*) on maksapreparaat, mis sisaldab 1 ml kohta 10 või 20 µg B₁₂-vitamiini. Aneemia, hepatiidi ja maksa-tsirroosi korral süstitakse naha alla või lihastesse. Väljastatakse 2-ml-stes ampullides.

4. Antianemiin (*Antianaeminum*) — veisemaksa vesiekstrakt; sisaldab 1,67 mg% koobaltsulfaati ja 1 ml-s 0,6 µg B₁₂-vitamiini. Väljastatakse 2-ml-stes ampullides.

5. Bioviit-40 on pulbritaoline preparaat, mis sisaldab 1 g kohta 40 000 RÜ (40 mg) biomütsiini ja 10...15 µg B₁₂-vitamiini. Aktiivsus märgitud etiketil. Manustatakse tavaliselt põrsastele. Keskmised annused looma kohta päevas: kuni 20 päeva vanuseni 250 mg, 21...30 p. — 400 mg, 30...60 p. — 500 mg. Ühe tonni kuivsööda hulka segatakse harilikult 0,5 kg.

6. B₁₂-biomass (preparaat KMB). Saadakse metaanibakterite käärimisel; ta on rohekaspruun pulbriline preparaat ja sisaldab tavaliselt 120...135 µg B₁₂-vitamiini 1 g kohta (märgitud etiketil). Preparaat on hügrokoopne. Kasutatakse lindude ja sigade jõusöödashades. Säilitamise aeg 6 kuud.

7. Aurokorm-2. Biomütsiinitööstuse jääkprodukt. Sisaldab 1 g-s 10 000...13 000 RÜ biomütsiini ja 1 kg-s 2,5...4,0 µg B₁₂-vitamiini. Kasutatakse kuivsöödashades.

8. Propioonhappebakterite biomass. Kuivatatud preparaat sisaldab 1 g kohta 250...500 µg B₁₂-vitamiini.

Peale loetletute toodetakse veel mitmeid suurema või väiksema B₁₂-vitamiini sisaldusega kuivi ja vedelaid preparaate, mis sobivad loomade sööda rikastamiseks. Aktiivsete korrinoidide sisaldus neis on võrdlemisi erinev, mistõttu doseerimisel tuleb alati lähtuda etiketil toodud andmeist. Eesti NSV tingimustes tuleb praegusel ajal söödalisandina kõige sobivamaks B₁₂-vitamiini allikaks pidada B₁₂-biomassi (KMB), mida toodetakse Läti NSV-s.

PP-VITAMIIN — NIKOTIINHAPPE, NIKOTIINAMIID

Mõnedes allikates kasutatakse PP-vitamiini nimetusena ka B₅-vitamiin, PP-faktor, Niacin jt. Kuigi ühendit tuntakse suhteliselt kaua (alates 1866. a.), avastati selle vitamiinne toime alles 1937. aastal.

Looduslikes materjalides esineb PP-vitamiin kõrvuti kahe ühendina — nikotiinhappena ja selle amiidina, kusjuures mõlematel on vitamiinne aktiivsus. Esimene neist on vesilahuses nõrgalt hapu, teine peaaegu neutraalse reaktsiooniga.

PP-vitamiini füsioloogiline tähtsus. Nikotiinhappega varustamiseks on loomorganismil mitu teed. Põllumajandusloomad saavad seda vitamiini loodusliku söödaga, teda moodustab seedetrakti mikrofloora ainevahetuses ja lõpuks on ka looma enda koed võimelised PP-vitamiini sünteesima aminohappest trüptofaanist. Viimati nimetatud protsessist võtavad aktiivselt osa mõned teised B-rühma vitamiinid, esijoones riboflaviin ja püridoksiin. Nikotiinhape pole toksiline: tal ei ole midagi ühist tubakas leiduva nikotiiniga. Söödas sisalduv nikotiinhape imendub maos ja peensooles, mille järel ta kantakse verega organitesse ja kudedesse, eelkõige maksa. Seal muutub enamik nikotiinhappest nikotiinamiidiks. Maksa kõrval võtavad nikotiinhappe käibest osa mitmed teised organid — kopsud, neerud, aju, südame- ja lihaskuded jt. —, mis näitab selle vitamiini laialdast osavõttu kogu organismi ainevahetusest. Nikotiinhape ja nikotiinamiid on võrdse vitamiinilise aktiivsusega. Loomsetes kudedes esineb PP-vitamiin peamiselt nikotiinamiidina ja kuulub sellisena koehingamise fermentisüsteemi ühe olulisema komponendi nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) koostisse. Nimetatud ühendi kujul võtab PP-vitamiin osa paljudest biokeemilistest protsessidest. On andmeid, et ta stimuleerib pankrease hormonaalset ja fermentatiivset talitlust, suurendab maonõre sekretsiooni, võtab osa vereloome protsessist, intensiivistab toitainete imendumist seedetraktist jms. Olulisi ülesandeid täidab PP-vitamiin ka looma vaheainevahetuses, kus ta võtab osa kõigi tähtsamate toitainete — valkude, süsivesikute ja rasvade ainevahetuse regulatsioonist.

PP-avitaminoos. Nikotiinhappe puudusel tekivad esijoones häired koehingamises, kuivõrd PP-vitamiini osavõtul moodustuvate fermentide toimerühmade süntees jääb puudulikuks. Sellest tulevad omakorda närvisüsteemi talitluse häired, mis tõenäoliselt on põhjustatud puudustest süsivesikute ainevahetuses.

Nikotiinhappe defitsiidi korral väljakujunevat haigust tuntakse pellagra nimetuse all. Seda karakteriseerivad häired närvisüsteemi funktsioonides, seedetrakti talitluses ja ainevahetuses. Väga iseloomulikud on vaegussümptoomid koeral. Algul ilmneb isutus, sellele järgnevad stomatiit ja glossiit, mille puhul keel muutub mustaks (black tongue). Süvenenud avitaminoosi juhtudel järgnevad rasked närvisüsteemi talitlushäired, oksendamine ja kõhu-lahtisus.

Nikotiinhappe puuduse vastu on väga tundlikud linnud ja sead, eriti noorloomad. Hüpo- ja avitaminoosi põhjustena tulevad arvesse ühekülgne söötmine, roheline sööda, silo, rohujaht, juurviljade jms. puudumine ratsioonis. Sigadel võib PP-avitaminoos kergesti tekkida siis, kui neile söödetakse rohkesti maisi. Viimane sisaldab vähe aminohapet trüptofaani, millest loom on võimeline nikotiinhapet ise moodustama. Mäletsejaliste PP-vitamiini vajadus kaetakse tavaliselt seedetrakti mikrofloora poolt sünteesitud

vitamiini arvel vajalikus ulatuses. Üheks sagedaseks PP-avitamiinooosi põhjuseks on valkude vähesus toidus. Nimetatud tingimus kehtib mitte üksnes nikotiinhappe, vaid ka teiste vitamiinide suhtes, sest valk on organismis nagu ankur, mis hoiab kinni vitamiine (Tšerkes).

Sigadel tekib PP-hüpvitaminoos kõige sagedamini 2...4 kuu vanuses. Esmasteks sümptomideks on isu vähenemine, rõhutud olek ja kasvu aeglustumine. Vanemad sead on nimetatud vitamiini puuduse suhtes vähem tundlikud. Noorloomadel (põrsastel) kulgeb avitaminoos sageli ägedalt: ilmneb tõsiseid närvitalitluse häireid, seedetrakti põletikke, kusjuures iseloomulikke muutusi esineb suuõõnes ja keelel, aga ka jämesooles. Viimati mainitud nähtudega kaasneb tavaliselt äge kõhulahtisus, oksendamine ja intoksikatsiooni sümptomid. Sageli täheldatakse löövet nahal, eriti seljal ja jalgadel.

Kui iseloomulikke sümptome pole veel välja kujunenud, on diagnoosimine küllalt raske. Seejuures tuleb arvestada anamneesi, kliinilisi ja patoloogilis-anatoomilisi sümptome, patoloogilise materjali laboratoorse uurimise andmeid, vere, uriini ja söötade nikotiinhappesisaldust. Tähelepanu peab osutama ka ratsiooni koostisele, söötade ettevalmistusele ja pidamistingimustele. Diferentsiaaldiagnoosimisel tuleb esijoones silmas pidada nahahaigusi. Vere uurimisel täheldatakse nikotiinhappe defitsiidi korral tavaliselt erütrotsüütide ja hemoglobiini vähenemist. Nikotiinhappesisaldus veres kõigub ka normaalses organismis kaunis ulatuslikult (0,3...0,9 mg%), mistõttu see näitaja pole diagnostilises mõttes eriti väärtuslik.

Profülaktika ja ravi. Põllumajandusloomade ja -lindude PP-hüpvitaminooside ning -avitaminooside profülaktika sarnaneb sellega, mida eespool on kirjeldatud seoses teiste B-rühma vitamiinidega. Loomade söödaratsioonide koostamisel tuleb hoolitseda, et need sisaldaksid vajalikul hulgal kõiki loomale vajalikke toitaineid, mineraalaineid ja vitamiine. Rohkesti sisaldavad PP-vitamiini teraviljakestad, teraviljad ja õlikoogid, samuti rohelist taimset materjalid. PP-vitamiini kontsentratsioonidena tulevad arvesse pärmid, esijoones õllepärm. Piimas on nikotiinhapet vähe, kuid piimavalk sisaldab rohkesti trüptofaani, millest loom võib kõnesolevat vitamiini ise sünteesida. Profülaktika organiseerimisel ei tule unustada, et hüpvitaminoose aitavad vältida loomade normaalsed, nõuetekohased elutingimused ning korralik veterinaarne teenindamine.

Kui hüpvitaminoos on juba välja kujunenud, määratakse ravi vastavalt olukorrale. Nikotiinhappe orienteerivate päevaste tarbena võib arvestada järgmisi: alla 2 kuu vanustele põrsastele 12...16 mg ja 2...4 kuu vanustele 10...12 mg ning emistele umbes 10 mg. Kodulindudele arvestatakse 40...50 mg 1 kg sööda kohta. Raviannused on suuremad: suu kaudu 30...80 mg päevas,

lihastesse süstimise korral arvestatakse kehamassi 1 kg kohta 0,2...0,6 mg üks kord päevas kümne päeva jooksul. Nikotiinhape on vähe toksiline, kuid suuremate annuste kasutamisel on soovitatav tõsta ratsioonis valgu hulka.

PP-vitamiini preparaadid (*Acidum nicotinicum* - *Nicotinamidum*). Sünonüümid: Apelagrin, Nicodon, Niconacid, Niacinamide jt.

Kodumaine sünteetiline nikotiinhape on valge nõeljate kristallidena esinev aine, mis lahustub vees halvasti. Vitamiinina on ta kuumuskindel. Väljastatakse puhta substantsina (pulbrina), tablettidena, dražeedena ja 1%- või 5%-lise lahusega 1- või 2-ml-stes ampullides. Veterinaarias kasutatakse kõiki nimetatud ravimivorme.

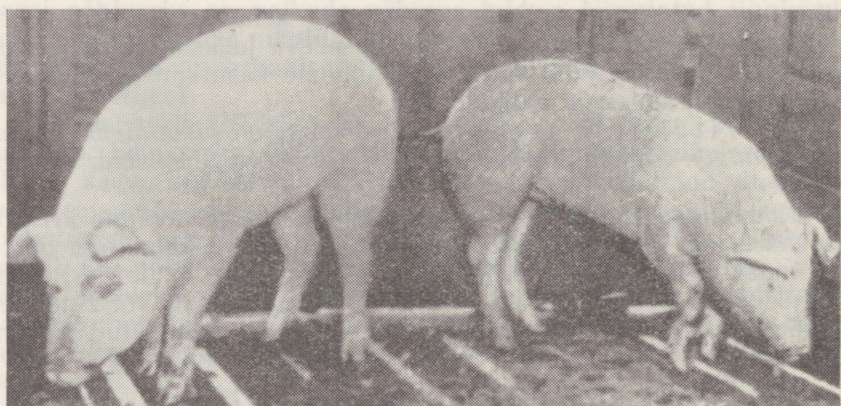
FOOLHAPE

Foolhape ei ole vitamiinina ühtne aine, vaid koosneb põhiühendile — pterohappele — ühe või mitme glutamiinhappe molekuli liitumise teel moodustunud ühendite, pteroüülglutamiinhapete rühmast. Inimese ja loomade organismis kuulub foolhape koos B₁₂-vitamiiniga labiilse metüülrühma ülekandmist katalüüsivate toimeainete hulka. Järelikult võtab see vitamiin osa koliini ja metioniini moodustamisest. Viimaste mõõduka puudujäägi korral suureneb organismis foolhappe ja korrinoidide tarve.

Puhas foolhape on kollane peenkrystalliline, vees ja orgaanilistes lahustites halvasti lahustuv aine. Paremini lahustub foolhape leeliselistes lahustites. Foolhapet leidub suhteliselt rohkesti rohelistes taimeosades ja sellest on tuletatud ka tema nimetus (ladina k. *folium* — leht). Praegusel ajal saadakse foolhapet peaaesjalikult tööstusliku sünteesi teel.

Põllumajandusloomade ja -lindude söötadest sisaldavad suhteliselt rohkem foolhapet värsked rohelised söödad: kapsas, liblikõielised, kuid ka rohujahu ja õlikoogid. Vähem on foolhapet juur- ja teraviljades.

Kõik täiskasvanud põllumajandusloomad katavad oma foolhappetarbe söötade ja tõenäoliselt osaliselt ka seedetrakti mikrofloora kaudse sünteesi abil. Foolhappe biosünteesi suhtes on veel lahtisi ja vaieldavaid seisukohti. Foolhappe tarbenorme on rohkem uuritud kodulindudel, vähem on aga andmeid sigade kohta; konkreetsemad viited teiste põllumajandusloomade foolhappe vajaduse suhtes puuduvad hoopiski. Mitmete autorite andmeil vajavad noorlinnud (kanad, kalkunid) 0,5...1,0 mg, broilerid 1,0...1,2 mg ja munevad kanad ning kalkunid kuni 1,2 mg foolhapet 1 kg kuivsööda kohta. Arvatakse, et foolhappe suurendab noorlindude immunobioloogilist reaktiivsust, mistõttu seda soovatakse manustada lindude vaktsineerimise ajal suurtes (kuni 10-kordsetes) kogustes. Samalaadne soodus toime arvatakse foolhappel olevat



Joonis 1. Foolhappevabal (paremal) ja foolhapet sisaldaval (vasakul) söödal peetud porsad.

ka parasitaarse invasiooni korral. Mõnede autorite andmeil soodustavad suuremad foolhappeannused lindude sulgimist ja normaliseerivad vere koostist. Eriti vajalikuks peetakse foolhapet kalkunibudele.

Saad on võimelised foolhapet ise sünteesima kogustes, mis rahuldab normaalses olukorras organismi vajaduse. Erilist tähelepanu tuleb pöörata porsaste varustamisele foolhappega nende varase võõrutamise korral. Nimetatud perioodil soovitatakse porsaste 1 kg kuivsöödasegule lisada 18 mg foolhapet. Foolhappe tarve sõltub valgu hulgast ratsioonis, selle vähesuse korral tuleb annuseid suurendada.

Tähtsaks toitefaktoriks peetakse foolhapet ka talledele. Hoides loomi foolhappevabal dieedil, väheneb neil vere valgeliblede arv, samal ajal tekib kõhulahtisus ja kopsupõletik.

Nagu lindudel nii ka loomadel etendab foolhappe olulist osa immuuniteedi kujunemisel. On tähelepanekuid, et foolhappe defitsiidi korral ei moodustu organismis antikehi.

Foolhappepreparaate (*Acidum folicum*) tuntakse ka nimetuste all B₁₂-vitamiin, Folacin, Folämin, Folcidin jt. Väljastatakse pulbriina ja tablettidena, igaühes 0,5 ja 5 mg preparaati. Foolhappe vesilahused on valguse käes ebapüsivad.

KOLIIN

Koliin isoleeriti esmakordselt rohkem kui sada aastat tagasi looma sapist. Tema kuuluvus vitamiinide hulka on veel praegugi vaieldav, kuivõrd koliinil puuduvad mõned vitamiinidele iseloomu-

likud tunnused. Kõigepealt sünteesivad koliini kõik heterotroofsed organismid, seda leidub kudedes hulgal, mis ületab biokatalüütiliste ainete suhtes arvestatava kontsentratsiooni. Võrreldes teiste B-rühma vitamiinidega, on tema tarve tohutult suur, varieerudes loomaliigiti 35-st 100 mg-ni 1 kg kehamassi kohta. Samuti on seoses koliini defitsiidiga loomorganismis veel palju ebaselget. Arvestades koliini tähtsust mõnede põllumajandusloomade ja -lindude sööda koostisosana, tuleb seda meie arvates siiski käsitleda koos B-rühma vitamiinidega.

Koliin on rasvade ainevahetuse katalüsaator. Tema puudumisel aeglustub noorloomade kasv ja ilmneb mitmeid häireid ainevahetuses. Iseloomulikud on patoloogiliste rasvaühendite ilmumine siseorganitesse, peamiselt maksa, neerude degeneratsioon ja närvitatiluse häired. Oma juuresolekuga soodustab koliin seedetrakti motoorikat, fosfatiidide sünteesi maksas ja selle kaudu rasvade ainevahetust.

Loomad saavad normaalses olukorras koliini söödadega. Koliini leidub rohkesti pärmides, kaunviljades, õlikookides, teraviljakestadest, kuid ka loomsetes söödadest — kala- ja lihajahus. Juurviljades on teda vähe. Kui söödavalk sisaldab vajalikul hulgal metioniini ja seriini, võivad loomad koliini ka ise sünteesida. Tavaliselt ei rahulda organismisisene süntees looma vajadusi. Süstemaatilist koliiniga varustamist söödadega vajavad kodulinnud ja sead. Nagu kõigi vitamiinide korral, tuleb ka akolinoosi profülaktikas silmas pidada, et loomade ja lindude ratsioon oleks toitainete ning kõigi vajalike lisandite osas tasakaalustatud. Analoogilised on nõuded ka söötmise, pidamise ja veterinaarse teenindamise suhtes.

Koliini tarbenormid on välja töötatud sigade ja kodulindude jaoks. Orienteerivate annustena võib arvestada alljärgneva põhjal:

Liik	Vanus	Koliini tarve 1 kg sööda kohta (g)
Kanad	0...8 nädalat	1,4
"	8...14 "	1,1
Kalkunid	0...16 "	2,0
Noored haned ja pardid		1,5
Põrsad	0...30 kg keham.	0,40
"	üle 30 kg	0,45...0,50

Koliinipreparaadid. Ravipraktikas kasutatakse koliini peamise preparaadina koliinkloriidi. See on värvusetu kristalne aine, mis lahustub hästi vees ja alkoholis. Nõrgakontsentratsioonilises lahuses on koliin termostabiilne, kontsentreeritud lahustes laguneb keetmisel. Koliinkloriidi kasutatakse suu kaudu või süstimiseks veeni. Suu kaudu antakse loomale 20%-list lahust üks lusikatäis korraga 2...3 korda päevas. Veeni süstimiseks soovitatakse

1%-list lahust. Koliinkloriidi väljastatakse 20%-lise lahusega 10-ml-stes ampullides ja 100-ml-stes pudelites.

Koliini kontsentratsioonina sobivad kasutamiseks taimsete õlide rafineerimise jäätmed, mis sisaldavad keskmiselt 59% letsitiini ja 7,5% koliinkloriidi. Neid võib lisada kuivsöödasegusse umbes 5%. See garanteerib sobiva koliinikontsentratsiooni pörsaste ja noorlindude jõusöödasegus.

H-VITAMIIN EHK BIOTIIN

Biotiini kasvu soodustavat toimet tuntakse juba alates möödunud sajandi keskpaigast. Seda ainet uuriti üksikasjalikumalt käesoleva sajandi kolmekümnendatel aastatel; tööstusliku tootmise alused loodi 1946. a.

Biotiin on kogu elusas looduses laialdaselt esinev toimeaine. Teda leidub kõikides taimsetes ja loomsetes kudedes, eriti rohkesti pärmides. Loomasöötaidest sisaldavad rohkem biotiini teraviljad (keskmiselt 0,1 mg/kg), kaunviljad ja roheline taimne materjal. Võrdlemisi biotiinirikkad on ka mõned loomse päritoluga toidud, nagu munarebu (0,5 mg/kg) ja maks, vähem leidub seda teistes objektides. Kõige rikkalikum looduslik biotiiniallikas on mesilaslarvide ja mesilasema toitesegu (*Gelée royale*), mis sisaldab biotiini 1,7...4,1 µg/g.

Põllumajandusloomadel pole biotiini puudujääki täheldatud. Mäletsejalised, samuti ka täiskasvanud mittemäletsejalised, katavad tavaliselt oma biotiinitarbe seedetraktisisesest mikrobiaalse sünteesi arvel. Katsetingimustes on biotiini defitsiidi puhuste sümptoomidena kirjeldatud mitmesuguseid nahahaigusi. Rohkesti biotiini vajavad kodulinnud, kellel söödasegudesse seda ka täiendavalt lisatakse. Vähesel biotiinisaldusega sööda korral täheldatakse kanadel ja kalkunitel jalgade haigestumist, peroosi (viimase puhul on kaaspõhjusteks ka koliini-, nikotiinhappe-, mangaani- jt. defitsiit), kasvu aeglustamist ja dermatiite. On andmeid, et biotiini puudujääki süvendab asendamatute rasvhapete puudumine toidus, mis tuleb nende ainete toime omavahelistest seostest.

Orienteerivad tarbenormid on välja töötatud kodulindude jaoks. Nende järgi vajavad noorlinnud (kanad, kalkunid, haned) 50...100 µg ja munevad kanad ning kalkunid 200...250 µg biotiini 1 kg kuivsööda kohta.

Eeltoodud normid kehtivad teatavates konkreetsetes söötmiss- ja pidamistingimustes ning võivad vastavalt olukorrale muutuda. On andmeid, et antibiootikumide olemasolu korral söödasegus väheneb lindude biotiinitarve. See on tõenäoliselt seletatav antibiootiliste ainete soodsa mõjuga seedetrakti mikrofloorale ja selle kaudu intensiivsemale biotiini moodustumisele.

INOSIIT

Inosiit kuulub kõikide taimsete ja loomsete kudede koostisse. Loomorganismides esineb ta peaausjalikult seotuna fosfolipiidides (fosfatiidides) ja taimedes kõige sagedamini inosiitheksafosforhappena. Teatavasti on 70...90% kogu taimedes leiduvast fosforist seotud orgaanilistes ühendites, kusjuures inosiitheksafosforhapet tuntakse fütiinhappena ja selle kaltsiumi-magneesiumi soolaid fütiini nimetuse all. Fütiinhapet peetakse, kuivõrd ta loomkatse tingimustes pidurdab kaltsiumi resorptsiooni, D-vitamiinide looduslikuks antagonistiks ehk antivitamiiniks.

Inosiidi vitamiinilise toime ja tähtsuse suhtes on praegu veel palju vaieldavat ja ebaselget. Tema osa loomade toidus avastati katsetes noorte hiirtega. Pandi tähele, et katseloomade kasv kunstlikul toidul lakkas, kuigi see sisaldas paljusid vitamiine. Normaalse tervisliku seisundi taastus maksaekstrakti lisamisel loomade toidule. Samaaegselt avastati, et maksaekstraktis leidub inosiiti, ainet, mida tunti juba alates 1850. a.

Seni pole veel selgitatud, kas inosiit on vitamiinina vajalik ainult hiirtele ja rottidele või ka teistele loomaliikidele. Kirjanduses leidub üksikuid viiteid inosiidi rasvade ainevahetust normaliseeriva toime kohta. Märgitakse, et inosiidi vaeguse korral aeglustub loomade kasv ja ilmneb häireid karvakasvus. Lindudel on täheldatud inosiidi puudusel samasuguseid sümptome nagu E-hüpovitaminoosi korralgi; suurendatud inosiidi annused aitavad E-avitaminoosi tingimustes normaliseerida loomade ainevahetust.

PARA-AMINOBEENSOEHAPPE

Para-aminobensoehappe vitamiiniline toime avastati seoses tema omadusega soodustada mikroorganismide kasvu. Hiljem selgitati, et p-aminobensoehape on vajalik lisand ka inimeste ja loomade toidus. Ta on naha ainevahetuse faktor, mille olemasolust sõltub karvade, villa ja sulgede pigmentatsioon. Para-aminobensoehappe puudumisel väheneb pigmendi hulk karvades, mistõttu praktikas võiks temal tähtsust olla karusloomakasvatustes. Naha ainevahetuse katalüsaatori funktsiooni kannab ta koos pantoteenhappe ja biotiiniga. Põllumajandusloomade söötmisega seoses on p-aminobensoehappe tähtsust vähe uuritud. On andmeid, et suurte sulfoonamiidide annuste kasutamisel esinevaid intoksikatsioone on võimalik loomadel ravida p-aminobensoehappega.

Para-aminobensoehapet leidub nii vabalt kui ka seotult rohelistes taimedes, rohujahus, juurviljades, samuti loomsetes saadustes. Eriti rohkesti on teda pärmides: pagaripärmis keskmiselt 0,4 mg%, kuivatatud pärmis kuni 10 mg%.

Para-aminobensoehappe toksilisus on väike, loomad taluvad katse tingimustes annuseid 1,3...6 g 1 kg kehamaasi kohta.

F-VITAMIIN — ASENDAMATUD RASVHAPPED

F-vitamiini ehk F-vitamiinide rühma nimetust peetakse tänapäeval juba vananenuks. Kirjanduses on peaaegu eranditult ülemindud nimetusele «asendamatud rasvhapped». Sellesse toimeainete rühma kuuluvad bioloogiliselt aktiivsed, kõrgmolekulaarsed küllastamata rasvhapped: linoolhape, linoleenhape ja arahhidoonhape. Küsimus, miks looduses leiduvate paljude küllastumatute rasvhapete hulgast on ainult üksikud bioloogiliselt aktiivsed, pole veel selge.

Rasvade ja nende ehituskomponentide vitamiinilist tähtsust kirjeldati esmakordselt 1926. a. Praegu isoleeritakse linool- ja linoleenhapet taimsetest õlidest ning arahhidoonhapet loomsetest fosfaatiididest. Kõiki nimetatuid valmistatakse ka sünteetiliselt.

Asendamatute rasvhapete looduslikeks allikateks on nii taimsed õlid (sisaldavad linool- ja linoleenhapet) kui ka loomsed rasvad (arahhidoonhape). Viimase poolest on rikkad kala- ja linnurask.

Asendamatute rasvhapete vaeguse sümptoome on seni tähelestatud peamiselt laboratooriumiloomadel ja kodulindudel. Põllumajandusloomade kohta puuduvad andmed.

C-VITAMIIN EHK ASKORBIINHAPE

C-vitamiin kuulub tuntumate ja hästi uuritud vitamiinide hulka. Selle vitamiini puudusest tingitud haigust — skorbuuti — esines varematal aegadel inimeste hulgas massiliselt, eriti põhjapoolsetes maades. Tüüpiline skorbuut kujuneb välja inimesel ja loomadest ahvil ning meriseal, teised loomaliigid on suutelised C-vitamiini väiksemal või suuremal määral ise sünteesima.

C-vitamiinilise aktiivsusega aine olemasolu arvestati 1912. aastal, vitamiin ise, mida algul nimetati heksuroonhappeks, isoleeriti 1927...1928. aastal ungari biokeemiku Szent-Györgyi poolt. Hiljem nimetati seda askorbiinhappeks.

Puhas askorbiinhape on valge kristalne aine, mis lahustub hästi vees, halvasti orgaanilistes solventides. Ta laguneb pikemaajalisel säilitamisel, toiduainete ja loomasöödade kuivatamisel ning kuumutamisel. Vesilahustes on C-vitamiin samuti suhteliselt vähepüsiv, eriti leeliseses keskkonnas. Happelises keskkonnas ja taandajate (glükoosi) juuresolekul püsib ta suhteliselt hästi.

Askorbiinhapet leidub looduses laialdaselt, peamiselt rohelistes taimedes, juurviljades ja kartulis. Rikkalikult on C-vitamiini kibuvitsamarjades, mustades sõstardes ja okaspuude okastes, viimastes eriti varakevadel. Loomsed koed sisaldavad C-vitamiini märgatavalt vähem; suhteliselt rohkem leidub seda endokriinäärmetes: hüpofüüsis, suprarenaalnäärmetes, samuti põrnas ja maksas.

Täiskasvanud põllumajandusloomade organismis moodustub askorbiinhapet sellisel hulgal, et nad võivad normaalselt areneda ka C-vitamiinivabal toidul. Üksikjuhtudena on skorbuuti täheldatud veistel ja sigadel. Noorloomadel — vasikatel, põrsastel ja talledel — kiirendab täiendavalt suu kaudu antud C-vitamiin kasvu ja arengut ning suurendab nende vastupidavust nakkushaigustele. C-vitamiini soodustavat toimet kasvusse võib eriti ilmekalt täheldada ebasoodsates söötmis- ja pidamistingimustes. Selles, mida omakorda kinnitavad ka Eesti NSV-s pikema aja jooksul läbiviidud katsed, avaldub tõenäoliselt C-vitamiini võime asendada mõningaid teisi vitamiine loomorganismis, sest on kindlaks tehtud, et C-vitamiin võib teataval määral asendada karotiini, tiamiini, riboflaviini, püridoksiini, pantoteenhapet, foolhapet, korrinoide ja E-vitamiini. Sellest ei tule aga teha järeldust, nagu oleks askorbiinhappel universaalne toime loomorganismis funktsioneerivatele biokeemilistele süsteemidele. Seda esijoones seetõttu, et loetletud asendamise võimalikud faktid on välja selgitatud peamiselt laboratooriumiloomadega. Teiselt poolt tõendavad meie katsete tulemused, et üldise polüavitamiinooosi tingimustes võib põrsaste söödale täiendavalt lisatud askorbiinhappe arvel nende massi-iive suurenedagi 7...32% või veelgi rohkem. Vitamiinide, aminohapete ja mineraalainetega nõuetekohaselt tasakaalustatud sööda kasutamise korral ei avalda täiendavalt manustatud C-vitamiin mingisugust kasvu soodustavat efekti. Seetõttu näeme ka, et põllumajandusloomade ja -lindude tasakaalustatud ratsioonide koostises C-vitamiin tavaliselt puudub. Samuti on kogu põllumajandusloomade söötmist käsitlevas kirjanduses üldiselt levinud arvamus, et kõik loomaliigid, vaatamata vanusele, C-vitamiini sööda koostises ei vaja. Selle seisukoha vastu räägivad andmed, mis iseloomustavad noorloomade loomuliku toidu, emapiima võrdlemisi suurt C-vitamiini sisaldust.

C-vitamiini sisaldus põllumajandusloomade piimas. Piim on kõikidele noorloomadele esimeseks toiduks. Vastavalt loomaliigi järglaste kasvu ja arengu spetsiifikale on välja kujunenud ka emapiima toitaineline koostis. Kõikide loomade piimas leidub C-vitamiini. Eriti rohkesti on seda emise-, mära- ja utepiimas.

Lehmapiimas on vahetult pärast poegimist C-vitamiini ligikaudu 1,5...2 korda rohkem kui lüpsiperioodi hilisematel etappidel. Tavaliselt on askorbiinhappesisaldus lehma kolostrumis 2,3...2,8 mg%, neljandaks laktatsioonipäevaks langeb see 1...1,4 mg%-ni ning püsib enam-vähem sellel tasemel lüpsiperioodi lõpuni.

Ute kolostrumis on C-vitamiini 6,25...10 mg%, piimas 4...5 mg%.

Emisepiim paistab silma suure C-vitamiini sisalduse poolest. Vahetult pärast poegimist ja esimestel laktatsioonipäevadel on emise kolostrumis 12...36 mg%, keskmiselt 28 mg% C-vitamiini.

Meie kogemuste põhjal arenevad põrsad neis pesakondades, kus emisepiima C-vitamiini sisaldus on erakordselt madal (12 mg%), halvasti ja suremus on suur. Umbes kümnendaks laktatsiooni-päevaks väheneb emisepiima C-vitamiini sisaldus 12...13 mg%-ni ja püsib sellisena laktatsiooni lõpuni.

Piimas säilib C-vitamiin üldiselt halvasti. Ühe ööpäeva seismise kestel võib selle sisaldus väheneda 20...30%; pastöriseerimisel laguneb 30...60% piima C-vitamiinist. Mitmesuguste mineraalsoolade (KI, CoCl_2 , CuSO_4) juuresolekul oksüdeerub C-vitamiin kiiresti.

C-vitamiini sisaldus looma kudedes ja organites. Kõik loomsed koed sisaldavad vähemal või suuremal hulgal C-vitamiini. Peaasjalikult koondub see endokriinnäärmetesse, maksa, põrna, ajusse jt. ainevahetuse seisukohalt aktiivsematesse kudesse. Lihaskoes ja veres leidub C-vitamiini vähem. Noortel, intensiivselt kasvavatel loomadel väheneb C-vitamiini sisaldus organites tõenäoliselt seoses kasvuga. Vanematel loomadel on seda kudedes üldiselt vähem, kuid sisaldus püsib seejuures võrdlemisi konstantsena. Vähe on C-vitamiini tavaliselt kasvus maha jäänud ja haigete loomade kudedes. C-vitamiini kiirem lagunemine organismis ja selle vähenemine sisaldus kaasneb tavaliselt loomade pidamise puhul vähesel valgusisaldusega ratsioonil.

Veres on C-vitamiini üldiselt vähe. Nii sisaldab veiste ja lamaste veri tavaliselt 0,5 mg%, hobustel koguni 0,1 mg% ümber C-vitamiini. Sigade veres on askorbiinhapet rohkem — kuni 1,6...1,8 mg%. Seejuures on iseloomulik, et sea veres esineb kuni 80% C-vitamiinist oksüdeeritud vormis — dehüdroaskorbiinhapena. Tõenäoliselt on see tingitud sea ainevahetuse omapärast ja C-vitamiini erilisest osast organismis toimuvates biokeemilistes protsessides.

C-vitamiini füsioloogiline tähtsus. Askorbiinhappe põhiline ja kõige üldisem funktsioon loomsetes kudedes on seotud tema katalüütilise osaga redoksreaktsioonides. Sellega seostub tema spetsiifiline mõju ainevahetuse mitmesugustele protsessidele, mis mõnel määral sõltub looma liigist, vanusest jms. teguritest. C-vitamiini toime loomorganismisse on tihedalt seotud endokriinse aparatu funktsioonidega. Seda võib järeltada ka askorbiinhappe suhteliselt kõrgest sisaldusest endokriinnäärmetes.

Peale eeltoodu on selgunud C-vitamiini osavõtt paljudest süsivesikute, valkude ja lipiidide ainevahetuse üksikprotsessidest, nagu näiteks glükogeeni sünteesist maksas ja lihastes, suhkrute oksüdatsioonist, mõnede aminohapete assimilatsioonist, kollageeni jt. sidekoetvalkude moodustumisest jne.

Olulist osa etendab C-vitamiin looma kohandumisreaktsioonides keskkonnatingimustele. Ta rakendub organismi kaitsemehhanismide komplitseeritud võrgus ja on väljapaistvalt tugeva antitoksilise toimega. Organismile ebasoodsate tingimuste korral,

haiguste, mürgistuste ja organismi suurenenud füüsilise koormuse puhul suureneb C-vitamiini tarve.

C-avitaminoos põllumajandusloomadel. Täiskasvanud põllumajandusloomadel meie tingimustes C-vitamiini puudujääke ei ole täheldatud. Noorloomadel võib C-hüpovitaminoose esineda: a) kui mingil põhjusel väheneb emapiima C-vitamiini sisaldus ja kui seda ei leidu ka söödas, b) kui looma C-vitamiini vajadus on suurenenud, näiteks haiguste ja intoksikatsioonide korral, c) C-vitamiini imendumise häirete puhul või juhul, kui see seedetraktis laguneb. Söötares väheneb C-vitamiini sisaldus nende pikemaajalisel säilitamisel ebasoodsates tingimustes, eriti kuumutamise korral.

C-hüpovitaminoosi ja -avitaminoosi tunnused ei kujune põllumajandusloomadel tavaliselt välja sellistena, nagu neid tuntakse inimesel esineva skorbuudi puhul. Põrsaste C-hüpovitaminoos areneb aeglaselt. See algab mittespetsiifiliste sümptomidega: kasvu aeglustumise, seedetrakti talitluse häirete ja aneemiaga. Hiljem täheldatakse suu limaskestal täppverevalumeid. Sekundaarse infektsiooni tõttu võivad verevalumite piirkonda tekkida haavandid ja nekrootilised kolded. Kõige sagedamini tekib C-avitaminoos põrsaste võõrutamise ajal. Sel perioodil võib loomal esineda täppverevalumeid mitte ainult suu limaskestal, vaid kogu kehal. Hiljem lähevad need üle villikesteks ja sõlmekesteks, mis purunevad ning kattuvad koorikuga. Samal ajal täheldatakse haavandilist stomatiiti ja sülje voolu suust. Noorte põrsaste äge avitaminoos lõpeb tavaliselt 10...15 päeva pärast surmaga. Võõrdepõrsastel kulgeb see krooniliselt, loomade lõppemise põhjuseks on peamiselt avitaminoosiga kaasnevad haigused.

Vasikate C-hüpovitaminoos võib tekkida kergemini lauda-perioodi lõpul. Sümptomid on üldiselt sarnased põrsaste C-avitaminoosiga või -hüpovitaminoosiga.

Haigete ja lõpnud loomade lahanguil leitakse nahaaluses sidekoes ja siseorganites täppverevalumeid; neid võib esineda ka lihastes, seedetrakti limaskestas, ajus ja hingamisorganites. Diagnostikaks pannakse kliiniliste tunnuste, vere, piima, uriini ja söötade laboratoorsete uuringute põhjal. Avitaminoossetel loomadel on vere C-vitamiini sisaldus 60...70% normist madalam.

Profülaktika ja ravi. Esmajärjekorras on tarvis luua noorloomadele normaalsed söötmis- ja pidamistingimused. Eriti tuleb hoolitseda selle eest, et sööt sisaldaks vajalikul hulgal valku, kuid ka C-vitamiini. Noorloomadel on sobivaks C-vitamiini allikaks värske taimne materjal, talvel aga idandatud tera- ja kaunvili või okaspuude okaste vesiekstraktid. Viimased on edukalt kasutatavad väiketootmise tingimustes. Loomade söödasegudesse või piimasse võib lisada ka sünteetilist C-vitamiini. Orienteerivad doosid on järgmised: imikpõrsastele 20 mg päevas ning võõrdepõrsastele 1,5...2,0 mg 1 kg kehamassi kohta; niisama suur võib olla ka

vasikate ja varssade annus. Kui hüpovitaminoosiga kaasneb aneemia, tuleb paralleelselt C-vitamiiniga manustada loomadele raua-, vase- ja koobaltisoolasid.

C-vitamiini preparaadid. Askorbiinhapet väljastatakse pulbrina, tablettidena (à 0,02 ja 0,05 g), dražeedena (à 0,05 g) ja ampullides à 1,2 ja 5 ml 5, 10 ja 25%-list lahust. Lastakse välja ka ampulle askorbiinhappe-naatriumisoola (naatriumaskorbinaadi) lahusega à 1 ml 5%- ja 10%-list lahust. Viimast võib süstida nii veeni, lihasesse kui ka naha alla. Peale selle lastakse välja ampulle, mis sisaldavad 10 ja 20 ml 40%-list glükoosilahust ning 0,2% askorbiinhapet. Askorbiinhappelahused ampullides on tarvitamiskõlblikud 6 kuud, dražeed ja tabletid 1 aasta.

P-VITAMIIN — BIOFLAVONOIDIDE RÜHM

P-vitamiin pole ühtne aine. Selle nimetuse alla koondatakse looduses laialt levinud, kollase värvuse ja mitmesuguse keemilise koostisega ainete, nn. bioflavonoidide arvukas rühm. Mõned autorid eitavad nende ainete kuulumist vitamiinide hulka. Loomorganismide tarbe seisukohast on bioflavonoidid C-vitamiini kaasfaktoreteks. Nad aitavad organismis säilitada askorbiinhapet (õigemini selle dehüdrovormi), mistõttu mõned vitaminoloogid tegid ettepaneku nimetada seda C₂-vitamiiniks. On andmeid, et bioflavonoidid funktsioneerivad loomsetes kudedes adrenaliini säilitajatena ja fermendi hüaluronidaasi inhibiitoritena ning võtavad selle kaudu osa kapillaaride läbilaskvuse regulatsioonist.

P-vitamiinidest on rohkem tuntud ja praktikas kasutamist leidnud rutiin ja L-epikatehiin. Bioflavonoide leidub rohkesti tatra õites ja lehtedes, mustas sõstras, punases pipras, teelehtedes, vähem puu- ja juurviljades ning loomsetes kudedes. P-vitamiini vajalikkuse kohta põllumajandusloomade söödas on vähe andmeid. Arvatakse (Шампай, 1969), et ta soodustab lihaskoe hulga suurenemist ja aktiveerib rasva oksüdatsiooni (s. t. rasva hulga vähenemist) sea organismis, mistõttu bioflavonoidide kasutamine võiks kõne alla tulla peekonisigade söödasegudes.

VITAMIINIDE JA VALGU-AINEVAHETUSE OMAVAHELISI SEOSEID LOOMORGANISMIS

Kuivõrd vitamiinid avaldavad oma bioloogilist toimet fermentide (valkude) koostisosadena, on täiesti seadusepärane, et vitamiinide ja valkude käive on omavahel tihedas seoses. Nimetatud kahe toitefaktorite rühma vaheliste suhete komplitseeritust võib illustreerida mõnede näidetega.

B-rühma vitamiinide osa valkude ainevahetuses täheldati juba vitaminoloogiateaduse koidikul. Sajandivahetuseks kogunes and-

meid vitamiinide tähtsuse kohta anaboolsetes protsessides, esijoones valkude moodustumisel. Käesoleval ajal, kus nimetatud vitamiinide rühma biokeemilised funktsioonid on põhijoontes juba selgitatud, on avanenud võimalus täpsustada peaaegu iga konkreetse vitamiini koht loomses ainevahetuses. Kui näitena võtta PP-vitamiini, mille osatähtsus püridiinkofermandi koostisosana on organismis väga laialdane, siis võib öelda, et vitamiini endogeenne süntees toimub otseselt valkude ühe koostisosa — aminohappe trüptofaani arvel. Nimetatud sünteesist võtab aga vahetult osa B₆-vitamiin püridoksaalfosfaadina. Nukleiinhapete ja valkude moodustumisest võtab osa foolhape. Viimane moodustub maksas, kus foolhappe aktiivsete vormide süntees sõltub organismi lämmastiku ühenditega küllastatuse astmest.

C-vitamiini ja rasvas lahustuvate vitamiinide osa loomses ainevahetuses on B-rühmaga võrreldes vähem tuntud. On teada, et askorbiinhape võtab osa sidekoe valgu kollageeni tekkest. Peale selle võtab C-vitamiin osa aktiivsete foolhappe säilitamisest, kusjuures askorbiinhappe häireteta moodustumine võib toimuda ainult valkudega normaalselt varustatud organismis. A-vitamiin on vajalik epiteeli mitmesuguste morfoloogiliste elementide terviklikkuse garanteerimisel. D-vitamiin võtab osa luukoe moodustumisest. K-vitamiin rakendub mõnede vere hüübimist korraldavate valkude sünteesil ja E-vitamiini tuntakse reproduktsiooniprotsessist osavõtva, samuti lihaskoe valkude teket soodustava tegurina.

Seoses eeltooduga on siiski vaja märkida, et eriti vanemas vitaminoloogia-alases kirjanduses leiduvatesse viidetes valkude ainevahetuses tekkivatest muutustest ühe või teise vitamiini puudumise korral tuleb suhtuda kriitiliselt. On ilmne, et kui loomad mitmete avitaminooside, eriti A-avitaminoosi korral kaotavad isu ja häired, mida ühe või teise vitamiini puudumisel täheldatakse, on see sageli põhjustatud osaliselt energeetilise lähteaine (kalorite), osalt valkude puudusest või üheaegselt mõlemast.

Järgnevalt esitame veel mõningaid andmeid B₁₂-vitamiini ja A-vitamiini kui seakasvatustes olulisemate ja valkude ainevahetusest vahetult osa võtvate faktorite mõnede karaktersete seoste kohta.

On teada, et B₁₂-vitamiin ise on väheaktiivne ühend. Talle omistatav biokeemiline aktiivsus avaldub B₁₂-vitamiini sisaldava ühendi — kobamiid-kofermendi kaudu. See tähendab, et B₁₂-vitamiini muudab aktiivseks otsene side valguga. Kobamiid-kofermendi poolt katalüüsitavate reaktsioonide hulgast äratub rohkem tähelepanu tema osavõtt metioniini sünteesist. Nimetatud konkreetsest biokeemilisest protsessist tuleb hulk iseloomulikke B₁₂-vitamiiniga seoses olevaid anaboolseid efekte. Need avalduvad esijoones noorloomade kasvu soodustavas toimes, eriti siis, kui ratsioon sisaldab vähe valku või kui valk on bioloogiliselt väheväärtuslik. Seetõttu kasutatakse B₁₂-vitamiini sea- ja linnukasva-

tuses noorloomade kasvu soodustava vahendina. Selle vitamiini rakendamise aluste väljatöötamisel on NSV Liidus suured teened V. Bukinil ja A. Valdmanil. Nii nimetatute kui ka paljude teiste autorite tööst nähtub, et B₁₂-vitamiini juuresoleku korral võib pörsaid ja kanatibusid edukalt üles kasvatada söödaga, mis ei sisalda loomset valku. Tuleb veel lisada, et söödas kasutatavate antibiootikumide noorloomade kasvu soodustav toime seisneb sageli selles, et antud tingimustes on soodustatud B₁₂-vitamiini, kuid ka mõnede teiste vitamiinide (foolhappe, riboflaviini jt.) moodustumine seedetrakti mikrofloora poolt. Arvamus, et B₁₂-vitamiini anaboolset toimet põhjustab loomade söögiisu paranemine, paistab olevat vähe põhjendatud, sest on rohkesti andmeid, mille järgi kasvu intensiivistumisega B₁₂-vitamiini toimel suureneb valgu kasutamise efektiivsus. Seda tõendavad muu hulgas ka meie katsete tulemused, kus B₁₂-vitamiini ja taimsete valkudega toidetud pörsaste veres võis täheldada mitmete asendamatute aminohapete hulga vähenemist. Peale valkude soodustab B₁₂-vitamiin mõnede valguainevahetuse baasil moodustuvate bioaktiivsete ühendite — kreatiini, glutatiooni jt. sünteesi.

A-vitamiini ja valkude vahelisele tihedale funktsionaalsele seosele viitab esihoones asjaolu, et puuduliku valguga toitumisele kaasneb loomorganismis tavaliselt A-vitamiini defitsiit. Kuigi akse-roftooli anaboolne aktiivsus ilmnos peatselt pärast selle vitamiini avastamist, pole selle nähtuse mehhanismide osas praegugi veel täit selgust. On teada, et A-vitamiin soodustab väävlit sisaldavate aminohapete (metioniini, tsüstiini) sidumist mõnede valkude molekulis. Eriti oluline paistab A-vitamiin uuemate andmete valguses olevat side- ja epiteelkoe formeerumise protsessis, samuti ka vereplasma valkude, peamiselt albumiinide moodustamisel. Suured A-vitamiini annused taastavad vere albumiinisalduse, mis on vähenenud valguvaesel toitumisel. Teiselt poolt normaliseerivad kudede valgud A-vitamiini jaotumist organismis. A-vitamiini transport sõltub organismi varustatusest valkudega. Valkude vähesuse korral toidus häiritakse korrelatsioon A-vitamiini sisalduse vahel ratsioonis, vereplasmas ja teistes organites. Nähtus on ilmselt põhjustatud vitamiini transpordi häiretest ning seda on täheldatud pörsastel ja lammastel. Tuleb lisada, et A-vitamiini sisalduse vähenemine maksas tekib mitte ainult valguvaese, vaid ka organismi vajadustele mittevastava koostisega valgu olemasolu korral ratsioonis. Seejuures võib kõnesolev valk kuuluda bioloogiliselt kõrgeväärtuslike hulka. Katse tingimustes vähenes A-vitamiini varu maksas kaseiini söötmise korral rohkem kui taimseid valke sisaldavate valkude kasutamisel ratsioonis, kuigi esimesel juhul oli loomade (kanatibude) kasv kiirem. Valgurikkal, kuid vähese A-vitamiini sisaldusega söödal pidamise puhul hukkus rohkem kanatibusid kui sel juhul, kus ratsiooni valgusisaldus oli väiksem. Seoses eeltooduga väärivad tähelepanu andmed, mille

kohaselt A-vitamiin teataval määral aitab vältida häireid, mis teki-
vad organismis aminohapete bilansi rikkumise tõttu, eriti amino-
hapete ülehulga korral.

Organismi valguga varustatuse olukord mõjustab karotiini üle-
minekut A-vitamiiniks. Loomse valguga lisamine ainult taimseid
valke sisaldavale ratsioonile soodustab A-vitamiini sünteesi karotiini-
st. Võib arvata, et see on tingitud ühelt poolt vastavate fer-
mentide aktiveerumisest või seedetrakti mikrofloora elutingimuste
muutusest, kuid on võimalik, et ka karotiini transpordi intensiivis-
tumisest plasmavalkude abil.

Kokkuvõttes tuleb järeldada, et organismi normaalseks varus-
tamiseks A-vitamiiniga on ühelt poolt vaja säilitada söödas nii
normaalne A-vitamiini (karotiini) kui ka valguga sisaldus. Liiga
suur või ka liiga väike valgusisaldus söödas suurendab A-vita-
miini tarvet, seda eriti kasvavas organismis.

III. VITAMIINIDE KASUTAMISEST PÕRSASTE SÖÖTMISEL

PÕRSASTE VITAMIINSE TOITUMISE ÜLDPÕHIMÕTTEID

Põllumajandusloomade hulgas äratav siga tähelepanu oma kiire kasvuga. Eriti intensiivne on suhteline kasv (iive ühe kehamassi ühiku kohta) varasemas eas, kuni teise elukuu lõpuni. Sellest peale aeglustub kasv märgatavalt ja saavutab võrdlemisi stabiilse taseme looma täiskasvanuks saamisel. Ka iseloomustab sea ainevahetust suhteliselt suur ökonoomsus: sööda brutoenergiast transformeeritakse lihaks kuni 35%; veiste nuumamisel ei ulatu nimetatud näitaja üle 14% (Попехина, 1967).

Kasvu ainevahetuse iseärasused määravad looma toitumise üldsuuna, sealhulgas ka organismi nõudluse vitamiinide suhtes. Praegu puuduvad veel üksikasjalikud andmed selle kohta, kuidas lootelise arenemise tingimused mõjustavad põrsa sünnijärgset kasvu. Põrsa sünnimass on teatav näitaja, mis iseloomustab tema kasvu olukorda looteperioodil, kus luuakse potentsiaalne baas looma arenemiseks pärast sündimist. Üldiselt on teada, et põrsad, kes sündides on raskemad, kasvavad kiiremini ja nad ületavad võõrutamise ajaks kehamassi poolest sündimise ajal kergemaid pesakonnakaaslasi. Edasi on teada, et sigadel lootelise arenemise ajal ei anta emaorganismilt üle immuniteti. Antikehade ja teiste organismi vastupanuvõimet suurendavate tegurite edasiandmine toimub emapiima (kolostrumi) kaudu esimestel elupäevadel. Ühest küljest iseloomustab seda asjaolu ka üldise valgusisalduse pidev suurenemine noore põrsa veres, kusjuures paistab silma eriti immuunsust kandvate fraktsioonide osatähtsus. Vereplasma uurimine elektroforeesil näitab, et emise veres väheneb gamma-globuliinide sisaldus tiinuse ajal pidevalt ja saavutab miinimumi esimese sünnitusjärgse päeva lõpuks. Samal ajal suureneb põrsa veres nimetatud komponendi sisaldus märgatavalt. Eeltoodust selgub, et gamma-globuliinid ja tõenäoliselt ka teised immuunsust garanteerivad toimeained mobiliseeritakse tiinuse ajal, ladestatakse

piimanäärmes ning antakse edasi kolostrumi kaudu vastsündinud põrsale. Sellest tuleb järeldada, et emapiim osutub põrsa kasvu ja arengut määrava tegurina looma esimestel elupäevadel erakordselt oluliseks. Seetõttu pole ka tavalistes tingimustes võimalik ilma emapiimata põrsast esimestel elupäevadel toita ega kasvatada. Seda võib teha ainult juhul, kui põrsas vahetult pärast sündimist panna steriilsesse, välisilmast rangelt isoleeritud keskkonda, mis tagab kaitse infektsiooni vastu.

Vastsündinud põrsas saab emapiima korraga (ühe imemise ajal) 25...35 g. Arvestades seda, et praktikas tekib aeg-ajalt vajadus emapiima asendada, on tabelis 2 toodud selle koostis vahetult pärast poegimist ja hiljem laktatsiooniperioodil.

Põhilisteks põrsa kasvu ja arenemist määravateks emisepiima koostisosadeks on valk, vitamiinid ja mineraalained. Emise kolostrumi ja piima valgu aminohappelist koostist iseloomustavad tabeli 1 andmed.

Tabel 1

Aminohapete sisaldus emise kolostrumi ja
piima valgus %-des

Aminohape	Kolostrum	Piim	Aminohape	Kolostrum	Piim
Arginiin	6,0	5,7	Metioniin	1,2	1,4
Histidiin	2,1	2,2	Fenüülalaniin	4,1	3,5
Isoleutsiin	3,9	4,2	Treoniin	5,2	3,5
Leutsiin	9,1	8,0	Valliin	6,3	5,0
Lüsiin	6,5	7,4			

Koostiselt erineb emisepiim lehmapiimast oluliselt. Emise kolostrumis moodustab kaseinogeen ainult 40% kogu valgust. Hilisemal laktatsiooniperioodil, kolostrumi üleminekul piimaks, väheneb üldine valgusisaldus, kuid suureneb mittevalgulise lämmastiku hulk. Kui emisepiima valgusisaldus on keskmiselt 6%, jaguneb see üksikute fraktsioonide vahel järgmiselt: kaseinogeen 57...58%, albumiinid ja mittevalguline lämmastik 7...8%, globuliinid 10%, ülejäänud valgud ja peptoonid 17...18%. Emise ratsiooni koostise muutmine ei avalda piimavalgu koostisele mingit mõju. Arvatakse, et emisepiima orgaanilised ja anorgaanilised koostisosad, välja arvatud rasv, vitamiinid ja mikroelemendid, säilitavad oma suhteliselt konstantse taseme ka emise ratsiooni ulatusliku muutmise korral (Хеммонд, 1958). Viimati nimetatut tuleb arvestada juhul, kui taotletakse emisepiima mõne komponendi (vitamiinide) osas täiendada, suurendades soovitatavat kogust ratsioonis. Siiski näitavad meie tähelepanekud, et emisepiima C-vitamiini sisaldust ei olnud võimalik suurendada nimetatud vitamiini lisamisega emise söödale. Tõenäoliselt osutuvad

Tabel 2

Emise kolostrumi ja piima koostis

Koostisosad	Mõõtühik	Kolostrum	Piim
Kuivaine	g/100 g	25,76	19,89
Rasv	"	4,43	8,25
Rasvavaba kuivaine	"	21,33	11,64
Valk	"	17,77	5,79
Piimasuhkur	"	3,46	4,81
Ti:hk	"	0,63	0,94
Kaltsium	"	0,053	0,25
Fosfor	"	0,082	0,166
A-vitamiin	RÜ 1 kg		
	rasvas	71,10	11,00
D-vitamiin		—	0,55
C-vitamiin	mg/100 ml	30,06	13,00
Tiamiin	µg/100 ml	96,80	67,70
Riboflaviin	"	135,00	137,00
Nikotiinhape	"	165,00	836,00
Pantoteenhape	"	130,00	427,00
Püridoksiin	"	2,50	20,00
Botiin	"	5,30	1,40
E ₁₂ -vitamiin	"	0,15	0,17
Raud	"	265,00	179,00
Vask	"	—	20 ... 134

ka mõned piima vitamiinid piimanäärme sünteetilise talitluse produktideks ja nende suu kaudu manustamisel ei ole võimalik vastava aine sisaldust piimas suurendada.

Emisepiima asendamine on tänapäeva seakasvatuses muutunud aktuaalseks seoses uute progressiivsete võtete (varane võõrutamine jms.) rakendamisega loomade söötmisel ja pidamisel. Selle-suunalised katsed pole alati andnud soovitud tulemusi. Lehmapiim pole noortele põrsastele emapiima asendajana sobiv. Paremaid tulemusi saadi, kui lehmapiimale lisati ühe liitri kohta 60 g suhkrut, 2,5 g raud-, 0,2 g vask- ja 0,2 g mangaansulfaati ning 0,002 g kaaliumjodiidi. Niisuguse koostisega emisepiima asendajas osutus aga mittepiisavaks vitamiinisisaldus. Selleks et saada ülevaadet, kui palju põrsas esimestel elupäevadel emapiimaga aineid saab, on tabelis 3 toodud andmed emisepiima keskmise koostise alusel (tabel 2), arvestades päevaseks loomuliku imemise normiks 850* g emapiima. Nendega on kõrvutatud toitainete kogused, mis põrsas saab USA autorite (Johnson jt.) poolt koostatud emisepiima asendaja kasutamise korral.

Ülaltoodud piimaasendaja rahuldab põrsaste toitainete tarbe

* Tabelis toodud ühele põrsale päeva kohta arvestatava emisepiima hulk on suhteliselt suur. Eesti NSV-s ei ulatu see tavaliselt üle 400 g (Nigul, 1963).

juhul, kui loomad said esimese 48 tunni jooksul loomulikku emapiima imeda. Katse tingimustes, kus piimaasendajat anti põrsastele isu järgi, kasvasid loomad hästi. Kahe kuu vanuselt kaalusid nad 27,2...31,8 kg ja olid seejuures väga ühtlaselt arenenud. Eel- nimetatuga analoogilisi andmeid on käesolevaks ajaks kogunenud suhteliselt rohkesti. Nendel tähelepanekutel baseerub ka põrsaste varane võõrutamine, millel, võrreldes praegu veel laialdaselt kasutatava põrsaste üleskasvatamise viisiga (võõrutamine 2 kuu vanuselt), on olulisi eeliseid. Neist võib nimetada põrsaste suhteliselt ühtlasemat ja kiiremat kasvu, mille eelduseks on rikalikum söötmine. Kasvatades põrsaid emise juures pikemat aega, jääb osa neist arenemises maha peamiselt seetõttu, et emisel ei jätku kõikide imetamiseks küllaldaselt piima andvaid nisasid. Nii- sugune olukord tekib tavaliselt suurte pesakondade puhul. Kunst- likul söötmisel seda aga ei esine. Ka võimaldab põrsaste varane eemaldamine emise juurest saada rohkem pesakondi aastas, pare- mini on välditud haiguste ülekandmine emiselt põrsastele, kasva- tajal on parem ülevaade kasutatava sööda kogusest, on võimalik vajaduse korral selle koostist täiendada lisanditega jne. Eriti sood- said võimalusi pakub nimetatud meetod põrsaste vitamiinse ja

Tabel 3

Emisepiimaga ööpäevas saadavate toitainete hulk
põrsaste esimestel elupäevadel

Toitaine	Mõõtühik	Kui põrsas kasutab iga päev 850 g piima, saab ta sellega	
		loomulikul imemisel	Johnsoni jt. järgi valmistatud piima- asendaja kasuta- misel
Kuivaine koguhulk	g	169,0	170,0
Rasv	"	71,0	45,0
Valk	"	49,0	51,0
Piimasuhkur	"	41,0	64,0
Mineraalained	"	8,0	10,0
Kaltsium	"	2,1	1,7
Fosfor	"	1,4	1,2
A-vitamiin	RÜ	770	850
D	"	39	85
C	mg	111	—
B ₁	mg	575	552
B ₂	"	1165	1105
B ₃	"	3630	6630
B ₆	"	170	552
B ₁₂	"	1,4	—
Nikotiinhape	"	7106	2210
Biotiin	"	12	8,5

mineraalainelise söötmise korraldamiseks ja reguleerimiseks. Neid komponente, mida põrsas tavalise toitumise tingimustes peaaegu alati saab napilt (A-, D- ja B₁₂-vitamiin, raud) on võimalik loomale vajaduse korral anda rohkem või vähem; saab korraldada sööda koostisosade omavahelist vahekorda jms. Teisest küljest on kõige selle läbiviimiseks tarvis, et vajalikud söodakomponendid (eriti täisväärtusliku valgu allikad, vitamiinipreparaadid) oleksid pidevalt saadaval. Peale kõige muu nõuab põrsaste nõuetekohane kunstlik söötmine selle organiseerijalt rohkesti hoolt ja teadmisi.

EMISTE VITAMIINIDEGA VARUSTAMISE MÕJU PÕRSASTE ARENEMISELE

Põrsaste sünnijärgne kiire arenemine ja hea tervislik seisund on olulisemad eeldused selleks, et nad hiljem, nuumaperioodil, oleksid suutelised saavutama maksimaalset iivet ja kasutama sööta ökonoomselt. Niisugustele nõuetele vastavad ainult terved, tugeva konstitutsiooniga loomad. Seejuures peab emis andma aastas keskmiselt kaks pesakonda, s. o. umbes 20 normaalselt arenenud põrsast. Teatavasti osutuvad vaid sündides juba küllalt elujõulised põrsad resistentseteks sünnijärgsel perioodil võimalike ebasoodsate tingimuste, haiguste jms. vastu. Sündides alakaalulised ja nõrgad põrsad jäävad suurtootmise tingimustes tavaliselt kängu ega suuda oma arengus teistega sammu pidada.

Suuri pesakondi ja hästiarenenud põrsaid võivad anda emised, keda juba tiinuse algusest peale nõuetekohaselt söödetud, sest teatavasti kajastuvad põrsaste sünnieelse arengu puudujäägid nende hilisemas kasvus ja tervislikus seisundis. Arvukad kirjanuse andmed (Becker, 1961; Hupka, 1957; Белехов и Чубинская, 1965; jt.) lubavad järeldada, et tiinete emiste sööda nõuetekohane vitamiinisisaldus on suurte ja elujõuliste pesakondade saamise üks eeltingimusi. Seejuures pole kõik praegusel ajal tuntud vitamiinid emiste söödas võrdse tähtsusega. Nii on teada, et täiskasvanud siga varustab end enam-vähem normaalse koostisega ratsiooni korral tarbe piires askorbiinhappega ja kõigi B-rühma vitamiinidega (välja arvatud B₁₂-vitamiin). Järelikult tuleb emiste (samuti ka muude täiskasvanud sigade) söötmisel tähelepanu pöörata loomade varustamisele esijoones A-, D- ja B₁₂-vitamiiniga. Loetletutest olulisem on A-vitamiin. See võtab soodustava tegurina osa juba sugurakkude moodustamisest ja viljastumisprotsessist. On andmeid, et A-vitamiini puuduse korral tekivad epiteeli kahjustused ja isegi nekrotiseerunud piirkonnad emaka limaskestal, mis põhjustavad loote vääraarengut, nurisünnitusi ja surnult sündinud põrsaid (Hupka, 1957).

A-vitamiini tähtsusest emiste söötmisel. Meie söötmistingimustes iseloomustab sigade, sealhulgas emiste ratsiooni küllalt tagasi-

hoidlik A-vitamiini sisaldus. See kaetakse tavaliselt süüa karotiinidega, mis soole seinas, maksas jm. organismis muudetakse A-vitamiiniks. Seejuures peetakse siga suhteliselt halvaks karotiini kasutajaks. Kui näiteks roti või linnu organismis 0,6 µg β-karotiinist moodustub 0,3 µg A-vitamiini, siis siga võib niisama suurest karotiini hulgast sünteesida ainult 0,15 µg. Seda väiksemat biosünteesi võimet kompenseerib suurem A-vitamiini deponeerimine organites, esijoones maksas. Väga iseloomulikult kirjeldatakse täiskasvanud sea A-vitamiini ladestumise ulatust Braude ja kaastöölise (1951) poolt. Nende katsetes hakati emist, kes katse alguseni sai tavalist täisväärtuslikku sööta, toitma A-vitamiini vabalt. Niisuguse toitmise juures poegis emis neli korda. Kaks esimest pesakonda kasvasid ja arenesid normaalselt. Kolmanda poegimise eel täheldati avitaminoosi sümptomeid — jalgade nõrkust ja maaslamamist. Sündis 11 väikese elujõuga põrsast, kellest neli peatselt suri; ülejäänud viidi normaalsele ratsioonile. Kahe aasta jooksul pärast katse algust poegis kirjeldatud emis veel neljandat korda. Viimases pesakonnas oli 12 põrsast, neist kolm sündis surnult. Vastsündinute maks sisaldas veel 0,003 mg% A-vitamiini. Vähesel määral eritus A-vitamiini ka kolostrumi ja piimaga, kuid sellest hoolimata olid põrsad elujõuetud ning surid peatselt. Seejärel emis tapeti. Tema maksast leiti 0,22 mg%, ehk kokku 18 000 RÜ A-vitamiini. Seda reservi ei osutunud tõenäoliselt võimalikuks kasutada avitaminoosi vältimiseks.

Võrreldes normaalses tingimustes peetavate vastsündinud põllumajandusloomade maksa A-vitamiini sisaldust omavahel, selgub, et põrsaste maksas leidub seda märgatavalt rohkem kui mäletsejalistel. Talvel leiti (Балдман, 1957) põrsaste maksas keskmiselt 0,46...0,68 mg%, suvel, kui emised said rohelist sööta, — 1,49...1,73 mg% A-vitamiini. Karotiini esines ainult jälgedena.

Juhul kui emistele anti karotiini vaid füsioloogilise miinimumi piires (24 µg karotiini 1 kg kehamassi kohta päevas), ei ladestunud loodete maksas A-vitamiini üldse. Kui aga emistele manustati A-vitamiini normi suurendati 20 korda, võrreldes füsioloogilise miinimumiga (165 µg A-vitamiini 1 kg kehamassi kohta), leiti juba 60 päeva vanuse loote maksas 1,86 mg% A-vitamiini, s. t. sisalduse tase, mis on iseloomulik värsket rohelist sööta saavate emiste pesakondadele.

A-vitamiini füsioloogiliseks miinimumiks (vitamiini kogus, mille saamisel sigadel ei ilmne selgeid avitaminoosi tunnuseid) peetakse 25...29 µg karotiini ja 5,8...7,5 µg A-vitamiini 1 kg kehamassi kohta päevas. See norm ei garanteeri veel looma optimaalset elutalitlust, kasvu ja tervislikku seisundit.

Vastsündinud põrsa organismi A-vitamiini sisaldus suureneb pidevalt emapiimaga saadava vitamiini arvel. Mida rohkem A-vitamiini leidub ema kolostrumis ja piimas, seda rikkalikumalt ladestub seda ka põrsa maksas. Valdmani (1957) andmeil sisaldab

emise kolostrum talvel 0,2...0,3 mg% A-vitamiini, 0,01 mg% karotiini ja 0,24 mg% E-vitamiini. Piimas on talvel A-vitamiini 0,023...0,034 mg% ja karotiini 0,004...0,005 mg%, suvel vastavalt 0,10...0,12 mg% ja 0,004...0,008 mg%. Seega leidub emise kolostrumis ja piimas A-vitamiini ligilähedaselt niisama palju kui lehmapiimas. Rohke A-vitamiini sisaldus söödas avaldab otseselt mõju selle sisaldusele piimas. Kui emisele anti kuni 10 päeva enne poegimist 700 000 RÜ ja kuni 27 päeva enne poegimist 350 000 RÜ A-vitamiini päevas, suurenes A-vitamiini sisaldus piimas kuni 0,65 mg%-ni.

Eespool toodud andmeist emisepiima A-vitamiini sisalduse kohta võib järeldada, et emisepiimas karotiin praktiliselt puudub. See lubab arvata, et noored põrsad pole suutelised karotiini omandama, vaid vajavad A-vitamiini valmis kujul. Õeldut kinnitavad ka asjaomaste katsete andmed. Karotiini manustamine imikpõrsale ei suurenda tema maksas A-vitamiini sisaldust; toiduga antav A-vitamiin kajastub aga peatselt suurenenud A-vitamiini ladestumise näol. Vähesel määral hakkab põrsas karotiini assimileerima umbes 20 päeva vanuselt. Nesterova (1950) andmeil omandab 3 kuu vanune põrsas 20% ja nelja kuu vanune 27% sööda karotiinist. Emis on võimeline heina karotiinist omandama keskmiselt 36%.

Esimestel elupäevadel, mis põrsa hilisema kasvu ja arengu seisukohast on suure tähtsusega, osutub põrsa ainukeseks A-vitamiini allikaks emapiim. Arvestades, et põrsas saab esimesel kümnel elupäeval keskmiselt 350 ml emapiima päevas ja selles on esimesel kolmel laktatsioonipäeval ümmarguselt 0,2 mg% A-vitamiini, ulatub piimaga saadava vitamiini kogus umbes 20 000 RÜ-ni päevas. Järgnevatel päevadel emisepiima vitamiinisaldus väheneb; ühele põrsale päevas arvestatava A-vitamiini hulk ei ületa siis tavaliselt 700 RÜ. Sellise annuse juures hakkab vähenema põrsa maksas leiduv A-vitamiini reserv. Kui esimesel kümnel elupäeval anda põrsale lisaks emapiimale 2500 RÜ A-vitamiini päevas, võib täheldada organites (esijoones maksas) A-vitamiini varu suurenemist. Järgmisel kümnel elupäeval maksas leiduv A-vitamiini hulk stabiliseerub. Eeltoodust järeldab Valdman (1957), et 10...12 päeva vanuse põrsa A-vitamiini vajadus on keskmiselt 2500+700, s.t. 3200 RÜ päevas, mis teeb 1 kg kehamassi kohta keskmiselt 800 RÜ. Kui tarbe arvutamisel võtta aluseks A-vitamiini reservi vähenemise ulatus põrsa maksas, tuleb 10...20 päeva vanuse põrsa päevane vajadus 1700 RÜ (1000 RÜ reservist +700 RÜ emapiimaga), mis teeb 425 RÜ 1 kg kehamassi kohta.

Eeltoodust võib järeldada, et põrsaste A-vitamiini tarbe arvestamisel ja selle katmisel tuleb silmas pidada, kui suur on emise A-vitamiini varu ning missuguses ulatuses kaetakse põrsaste A-vitamiini vajadus emapiimaga. Emise mitteküllaldase varustamise korral A-vitamiiniga (karotiiniga) on otstarbekohane pör-

saste A-vitamiini annuseid suurendada normini, mis takistaks organismisiseste varude kasutamist.

D-vitamiini tähtsusest emiste söötmisel. Põrsaste varustamise kohta D-vitamiiniga emapiima kaudu on vähe andmeid ja konkreetseid soovitusi. Kokku võttes vastavaid kirjanduse viiteid, tuleb arvata, et 1 liitris emisepiimas on umbes 48 RÜ D-vitamiini. Järelikult saab põrsas emapiimaga keskmiselt 19...20 RÜ D-vitamiini päevas. See rahuldab looma vajadused ainult kuni 10...15 elupäevani. Katse tingimustes on noortele põrsastele täiendavalt antud kuni 750 RÜ D-vitamiini päevas, s. t. koguses, mis ületab 30 päeva vanuse põrsa vajaduse umbes seitse korda ja 60 päeva vanuse põrsa tarbe 2...3 korda. Koos teiste vitamiinidega manustatult (A- ja C-vitamiin) avaldas D-vitamiin sel juhul põrsaste kasvule ja tervislikule seisundile soodsat mõju.

C-vitamiini tähtsusest emiste söötmisel. Emise kolostrumit ja piima iseloomustab kõrge C-vitamiini sisaldus. Vahetult pärast poegimist leidub kolostrumis üle 30 mg% C-vitamiini. Esimesel 4...5 laktatsioonipäeva jooksul langeb see 10...12 mg% lähedale ja püsib niisugusel tasemel laktatsiooni lõpuni. Meie katsetes täheldati üksikute emiste kolostrumis erakordselt madalat C-vitamiini sisaldust. Pärast poegimist ei ulatunud see üle 12...13 mg%. Näib, et need pesakonnad, kus emapiima C-vitamiini sisaldus on madal, arenevad üldiselt halvasti. Seejuures on iseloomulik, et C-vitamiini sisaldus ei paista olevat seoses emiste söötmis- ja pidamistingimustega, vaid on tõenäoliselt tingitud looma ainevahetuse tüübi iseärasustest, nagu mitmed teisedki jõudluse näitajad. Ka ei saa piima madalat C-vitamiini sisaldust pidada sõltuvaks emise toitumisest. Sageli on niisugused emised rahuldavas, isegi väljapaistvalt heas toitumuses. Samuti on selgunud, et täiendava C-vitamiini andmisega ei ole võimalik suurendada C-vitamiini eritumist piimaga. C-vitamiini sisalduse väikest tõusu võib mõnedel emistel täheldada siis, kui neid laktatsiooniperioodi keskel või lõpujärgus lasta koplisse.

B-rühma vitamiinide tähtsusest emiste söötmisel. B-rühma vitamiinidel on seakasvatuses suur praktiline tähtsus. Katsetes sünteetiliste ratsioonidega on selgitatud, et sead vajavad kõiki B-rühma vitamiine. Sigade ratsioonide koostamisel lihtsustub olukord märgatavalt seetõttu, et täiskasvanud sea organism on suuteline ennast varustama peaaegu kõigi B-rühma vitamiinidega, välja arvatud B₁₂-vitamiin. Osa B-rühma komponentidest (tiamiin, riboflaviin, püridoksiin jt.) sünteesitakse seedetraktis, mõned aga (nikotiinhape) kudedes ja organites. Teiste B-rühma vitamiinide kõrval moodustub sea seedetraktis, peaaesjalikult jämesooles ka B₁₂-vitamiini. Viimase bakteriaalne biosüntees sõltub oluliselt koobaltisoolade hulgast söödas. Täiendav koobaltkloriidi lisamine sigade ratsioonile suurendab B₁₂-vitamiini eritumist roojaga. Kuid nagu nähtub organite B₁₂-vitamiini sisaldusest, ei suurene sigadel, hoo-

limata korrinoidide sünteesi intensiivistumisest, seedetrakti mikrofloora kaasabil vastava vitamiini sisaldus maksas. Järelikult ei imendu jämesooles moodustunud väikese bioloogilise aktiivsusega B₁₂-vitamiini vormid ja seetõttu puudub seal võime omastada korrinoidide organismisisesest sünteesist korras (Hendrix jt., 1964). Kui suures ulatuses söödaga manustatud B₁₂-vitamiini emise piimasse üle läheb, selle kohta andmed puuduvad. Arvata võib, et söödaratsiooni täiendamine aktiivse B₁₂-vitamiiniga suurendab ka selle sisaldust piimas, nagu see on üldiselt iseloomulik kõikidele nendele piimakomponentidele, mis organismis ei moodustu.

A-, D- ja E-vitamiini mõjust emiste reproduktsoonivõimele ning põrsaste arenemisele. Eespool toodud lühikokkuvõttest võib järeldada, et B-rühma vitamiinide ja ka C-vitamiini osa emiste söötmisel ja vitamiinide emisekaudne mõju põrsaste arenemisele on praegu veel ebaselge ja seetõttu esialgu rohkem teoreetilise tähtsusega. Osalt on see tingitud asjaolust, et nimetatud vitamiine leidub sigade söödas enam-vähem nõuetekohases koguses, mille tõttu hüpovitaminoose esineb harva. Samuti on täiskasvanud sigadel vajalikul määral välja arenenud mõnede vitamiinide biosünteesi võime, mille arvel rahuldatakse organismi vajadused. Teisiti on lugu A- ja D-vitamiiniga, mida sigade söödas leidub vähe ja mille puudujääke tekib sageli. Omaette küsimuse moodustab ka spetsiaalne sigimist soodustav toimeaine — E-vitamiin.

A- ja D-vitamiini defitsiidist tulenevate väljalangemismähtudena täheldatakse sigadel puudulikku viljakust, steriilsust, loodete resorbeerumist, aborte ja surnult sündinud järglasi (Seifried, 1943). Mõned autorid lisavad sellele loetelule veel inna puudumise või nõrga esinemise, järglaste väärarengu jms. (Tangl, 1959).

Veterinaarse vitaminoloogia kogemusi üldistades tuleb W. Becker (1961) järeldusele, et väikese arvuliste pesakondade, nõrkade põrsaste ja nende suure suremuse põhjuseks on esmajärjekorras emiste puudulik varustamine A-, D- ja E-vitamiiniga. Infektsioonihaigused pidavat põrsaste väljalangemisel etendama teisejärgulist osa. Uurides põrsaste suremuse ulatust ja selle põhjusi Saksa DV rohkem kui viiekümnes mitmesuguse tootmistasemega ühismajandis (LPG), selgus, et paljudes majandites oli põrsaste väljalangemine 30...36%. Kui tiinetele emistele manustati täiendavalt A-, D- ja E-vitamiini, vähenes põrsaste suremus keskmiselt 12,6%-le (suve- ja sügiskuudel 9,6...9,7%-le), mida autor peab täiesti rahuldavaks tulemuseks. Tiine või imetava emise keskmiseks A-vitamiini vajaduseks arvestati 20 000 RÜ päevas. D-vitamiini normiks võeti, lähtudes K. Nehringi (1955) soovitusetest, 2000 RÜ päevas. Kuivõrd seisukohad E-vitamiini normeerimise kohta sigadel on veel paljuski lahkuminevad, kasutati seda vitamiini kindlustuslisandina 1 mg päevas emise kohta. Autori ettepanekul valmistati spetsiaalne preparaati «Trivitamin A-forte», mis sisaldas 1 ml kohta 200 000 RÜ A-vitamiini, 20 000 RÜ D-vita-

miini ja 10 mg E-vitamiini. Nimetatud preparaati süstiti kevadtalvel emistele naha alla kaks korda (veebruari ja märtsi lõpul), à 3 ml. Seega sai iga emis 1200 000 RÜ A-vitamiini, 120 000 RÜ D-vitamiini ja 60 mg E-vitamiini.

Eeltoodust võib teha järelduse, et emise reproduktsoonivõimet ja põrsaste elulisust limiteerivateks vitamiinideks on A- ja D-vitamiin, kuna E-vitamiin on nende toimet süvendav kaasfaktor. Kui siinkohal arvestada, et emis võib deponeerida organites (maksas) suuri A-vitamiini varusid, tuleb W. Beckeri katsete tulemustele hinnangut andes järeldada, et need toimusid kroonilise A-hüpo-vitaminoosi või -avitaminoosi tingimustes. Tõenäoliselt seetõttu saavutati vitamiinide kompleksse kasutamise korral võrdlemisi kiiresti häid tulemusi.

Kuivõrd põrsaste suremus ka Eesti NSV-s on probleem, mida pole suudetud rahuldavalt lahendada, otsustati selgitada, kas A-, D- ja E-vitamiini täiendav andmine emistele suhteliselt rahuldavate söötmis- ja pidamistingimuste juures avaldab positiivset mõju ning kas selle võtte rakendamine osutub perspektiivseks. Selleks korraldati 1965...1966. aastal vastavad katsed Viljandi rajooni Gagarini-nimelises näidissovhoostehnikumis. Nimetatud majand on seakasvatuse tasemelt vabariigi parimaid. Seal rakendatakse põrsaste varast võõrutamist ja esialgu kuni 3½ kuu vanuseni kuiv-söödaviisilist söötmist. Katseloomade (emiste) sööt koosnes jõu-söödast (1 kg/päevas) rohujuust (tiinuse ajal 1kg/p., imetamise ajal 0,5 kg/p.) kartulist (vastavalt 3 kg/p. ja 8 kg/p.) ja silost (3 kg/p.). Viimast imetavatele emistele ei antud, selle asemel lisati söödasegusse 0,2...0,3 kg kalajahu. A-vitamiini (resp. karotiini) ainukeseks arvestatavaks allikaks oli rohujuha, mis sisaldas 16 mg% karotiini, seega oli karotiini päevases ratsioonis kokku 160 mg. Selleks et selgitada aastaaegade võimalikku mõju emiste vitamiinse toitumise tasemele, korraldati esimene katse jaanuarist juulini ja teine oktoobrist aprillini. Kokku oli katsetes 95 emist ja nende 1107 järglast. Katse ajal olid loomad pideva järelevalve all. Registreeriti emiste tervislik seisund, sündinud põrsaste arv, nende massi-iive, esinevad haigused ja suremus. Osal emistest määrati laktatsiooniperioodi jooksul piima C-vitamiini sisaldus, põrsastel mõnedest pesakondadest määrati veres punaliblede arv, hemoglobiinisaldus ja katalaasi arv.

Katserühma emistele süstiti tiinuse algusest arvates naha alla üks kord kuus, arvestades ühe päeva kohta vitamiine järgmiselt:

	I katses	II katses
A-vitamiini RÜ	20 000	20 000
D-vitamiini RÜ	2 000	2 000
E-vitamiini mg	1	10

Esimese katse emised poegisid maikuu algul. Võrreldes katse- ja kontrollrühmadesse kuuluvate pesakondade kasvu ja arengut,

tuli konstateerida, et selles olulisi erinevusi ei esinenud. Põrsaste sünnimass nii katse- kui ka kontrollrühmades oli võrdne (1,03 kg). Katserühmas olid pesakonnad keskmiselt veidi arvukamad (10,4 põrsast) kui kontrollrühmas (9,7 põrsast), kuid surnult sündinud põrsaste arv oli katserühma pesakondades suurem (ümmarguselt vastavalt 2% ja 1%). Esimesel elukuul katserühmas surmajuhtumeid ei olnud, kontrollrühmas aga langes välja 4,9% põrsastest. Kuu vanuste põrsaste keskmine kehamass (6,8 kg) oli katserühmas pisut suurem kui kontrollrühmas (6,5 kg). Kahe kuu vanuselt kaalusid katserühma põrsad keskmiselt 18,1 kg, kontrollrühma omad 17,0 kg. Seega olid täiendavalt vitamiine saanud põrsad keskmiselt 6% võrra raskemad.

Teises, sügis- ja talveperioodil läbiviidud katses selgus, et põrsad nii katserühmas (kelle emadele oli täiendavalt manustatud vitamiine) kui ka kontrollrühmas (ilma vitamiinide lisanditeta) arenesid praktiliselt ühesuguselt. Põrsaste suremus oli katserühmas 8,0%, kontrollrühmas 6,8%, seega isegi väiksem kui täiendavalt vitamiine saanud loomadel. Jaotades väljalangenud põrsaid surma põhjuste järgi, kujunes pilt järgmiseks:

	Surma põhjus					
	Kaasa-sündinud vead	Ara magatud	Nisade vähesus emisel	Ei hakanud sööma	Haigused	Kokku
Kontrollrühm	3	1	5	—	5	14
Katserühm	5	2	6	3	3	19

Toodud andmeist nähtub, et surma põhjustena figureerivad esmajärjekorras nisade vähesus suure pesakonnaga emistel, mistõttu osa põrsaid ei saa küllaldaselt toitu. Need paigutati osaliselt ümber väiksematesse pesakondadesse, kuid alati ei anna see soovitud tulemusi. Teisteks olulisemateks surma põhjusteks on mitmesugused sünnipärasead väärarengud ja asjaolu, et mõned põrsad ei hakka imema. Suurtootmise olukorras lõpevad viimased tavaliselt õige varsti. Haigused, peamiselt ravile mitte alluv kõhulahtisus, moodustasid põrsaste esimese kahe elukuu surma põhjustest kontrollrühmas umbes $\frac{1}{3}$ ja katserühmas $\frac{1}{6}$ kogu lõpmistest. Kokku langes esimeses katses surma tõttu mitmesugustel põhjustel välja kontrollrühmas 4,9% põrsastest, katserühmas lõpmist polnud. Teises katses lõppes kontrollrühmas (ilma vitamiini lisanditeta) 6,8% ja katserühmas, kus emiseid täiendavalt varustati A-, D- ja E-vitamiiniga — 8,0% elusalt sündinud põrsastest. Tuleb märkida, et teises katses olid pesakonnad arvukamad: kontrollrühmas sündis pesakonnas keskmiselt 11,7 ja katserühmas 11,6

põrsast. Pesakondade üldine arenemine oli täiesti rahuldav. Kahe kuu vanuselt kaalusid nii kontroll- kui ka katserühmade põrsad keskmiselt 16,7 kg. Olulisi erinevusi nende tervislikus seisundis, kasvus ja arenemises ei olnud võimalik täheldada, olgugi et emasid oli vitamiinidega varustatud erinevalt.

Esimeses katses määrati osal võimalikult võrdsete omadustega emistest nii kontroll- kui ka katserühmast piima C-vitamiini sisaldus esimese laktatsioonikuu jooksul. Kolostrumi C-vitamiini sisaldus esimesel laktatsioonipäeval oli kontrollrühmas 34,1 mg% ja katserühmas 38,2 mg%, seega võrdlemisi suur. Hilisematel laktatsioonipäevadel ühtlustus see enam-vähem võrdsele tasemele. Põrsaste vere punaliblede hulk ja hemoglobiinisisaldus oli mõlemas rühmas praktiliselt ühesugune (E arv 2,9 ja 3,2 milj., Hb 6,3 ja 6,4). Vere katalaasi arv oli kontrollrühma põrsastel 3,48, katserühma omadel 4,09, seega oluliselt suurem.

Analüüsides meie katsete tulemusi, selgub, et tiinetele ja imetavatele emistele täiendavalt naha alla manustatud A-, D- ja E-vitamiin ei avaldanud nimetamisväärtset mõju ei pesakonna suurusle ega põrsaste arenemisele. Tuleb arvata, et katsetes emistele antud rahuldava toiteväärtusega sööt sisaldas uuritud vitamiine või provitamiine vajalikul hulgal. Järelikult, kui tiinete emiste söödas leidub rohujahu, mille arvel loom saab päevas keskmiselt 160 mg karotiini, on ta võimeline sünteesima vajalikus koguses A-vitamiini, kusjuures rahuldatakse ka D- ja E-vitamiini vajadus. Rohujahu kohta on teada, et selles leidub tokoferoole keskmiselt 150 mg/kg, peale selle veel B₁-, B₂- ja PP-vitamiini, pantoteenhapet, foolhapet, koliini, biotiini ning mitmeid asendamatuid aminohappeid (Букин, 1963). Seetõttu võib oletada, et juhul, kui analoogilistes katsetes on saadud positiivseid tulemusi, võis see toimuda tingimustes, kus emiste söödas puudusid kergesti omastatava karotiini ja E-vitamiini allikad. Kõigi eelduste kohaselt rahuldab katses kasutatud sööt ka emiste D-vitamiini vajaduse. Tõenäoliselt tuleb otstarbekaks pidada kalajahu (või kalajäätmete) lisamist imetavate emiste söödaratsiooni. On andmeid (Rätsep, 1964), et just viimased oma rikkaliku A- ja D-vitamiini ning B-rühma vitamiinide sisaldusega aitavad korrastada emiste vitamiinimajandust. A-, D- ja E-vitamiini täiendavat subkutaanset manustamist, mida mõned autorid soovitavad, tuleb antud söötmis- ja pidamistaseme juures lugeda otstarbetuks. Samuti võib arvata, et normaalse suurusega (keskmiselt 11...12 põrsast) pesakondade sündimisel ei osutu vitamiinide täiendava manustamise kaudu võimalikuks vältida põrsaste 7...8%-list suremust muude põhjuste tõttu. Selleks läheb vaja organisatoorseid abinõusid (emiste valik, valve parandamine jms.), aretust ja ravi-profülaktilist tööd. Vitamiinipreparaate on otstarbekohasem manustada noorloomadele, kelle kasv on suhteliselt kiirem ja vitamiinide assimileerimise ning biosünteesi võime väiksem.

SUGUKULTIDE VITAMIINITARBEST

Emiste reproduktsioonivõime, pesakondade arvukus ja põrsaste elujõulisus sõltub olulisel määral ka sugukultide funktsionaalsest võimekusest. Viimase säilitamisel etendab toitumine esmajärgulist osa. Eriti intensiivne on sugukultidel valkude, mineraalainete ja vitamiinide ainevahetus suure koormuse korral paaritusperioodil. Sel ajal, loomulikult ka paaritusvabal ajal, tuleb hoolikalt silmas pidada, et kultide ratsioon oleks mitmekülgne, toitainerikas ja sisaldaks vajalikul hulgal vitamiine, eriti A-vitamiini (karotiini).

Kultide sööda vitamiinisalduse kohta on antud väga mitmesuguseid ja erinevaid soovitusi. Meie oludes on kultide söötmise küsimusi üksikasjalikumalt uurinud E. Rätsep (1963). Ta on sugukultidele tarvilikuks pidanud komponentiderikkaid ratsioone, mis sisaldavad rohkesti haljassööta (suvel) ning heinajahu, juurvilja ja loomseid söötasid (lõssi, kalajahu). Kui niisugune sööt koosneb täisväärtuslikest komponentidest, leidub selles kõiki vajalikke vitamiine tarvilikul hulgal ning seda pole vaja täiendada vitamiini-preparaatidega. P. Popehhina (1967) soovib kultidele paaritusvabal perioodil iga 100 kg kehamassi kohta keskmiselt 10...15 mg karotiini päevas. Sõltuvalt looma kehamassist vajavad kuni kaheaastased kuldid nimetatud autori andmeil 30...70 mg ja üle 2 aasta vanad 40...80 mg karotiini päevas. Arvestades 1 mg karotiini võrdseks 500 RÜ A-vitamiiniga, tuleb täiskasvanud kuldile paaritusvabal perioodil arvestada vastavalt 20 000...40 000 RÜ A-vitamiini päevas. Paaritusperioodil suurenevad normid mitu korda. Nii soovitatakse kuni 2 aasta vanusele ja 250...300 kg kehamassiga kuldile 90...180 mg ja niisama raskele vanemale kuldile 65...120 mg karotiini päevas.

A-vitamiini kõrval tuleb silmas pidada ka teiste, esijoones D- ja E-vitamiini ning B-rühma vitamiinide sisaldust ratsioonis. NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi ajutise soovitusel kohaselt (1966) tuleb sugusigade segajõusööda igale tonnile lisada 2,0 g A-vitamiini, 0,03 g D₂-vitamiini ja 0,01 g B₁₂-vitamiini. NSV Liidus soovitatud normatiivide järgi peaks 200...300 kg kehamassiga kuldi (samad normid on ette nähtud ka imetavale emisele) päevases ratsioonis olema:

A-vitamiini	RÜ	20 000...33 000
Karotiini (A-vitamiini asemel)	mg	47...120
D-vitamiini	RÜ	1 500...3 000
B ₁ -vitamiini	mg	6,3
B ₂ -vitamiini	mg	15,0
B ₃ -vitamiini (pantoteenhapet)	mg	53,0
B ₁₂ -vitamiini	µg	60...70
PP-vitamiini	mg	60
C-vitamiini	mg	600...900

Tuleb lisada, et vitamiinide tarbenorme, eriti kui need on mõeldud suguloomadele või noorloomadele, saab konkreetselt fikseerida ainult teatava kindla koostisega ratsiooni korral. Kui ratsiooni koostis muutub või kui kasutatakse mitmesuguseid söötasid, mille toiteväärtus, seeduvus ja omastatavus on erinevad, muutub koos sellega ka vitamiinide tarve. Juhul kui tarvet ei uurita, nagu see tootmistingimustes tavaks on, tuleb siinkohal, samuti ka üldse kirjanduses antud norme käsitada orienteerivatena ning võimaluse korral neid täpsustada vastavalt kohalikele oludele.

USA Teadusliku Uurimise Nõukogu soovitab kultidele 1 kg sööda kohta vitamiine järgmiselt:

	Noored	Vanad
Kehamass kg	136	227
Toorproteiini %	15	13
Vitamiinid:		
Karotiini* mg	3,0	3,0
A-vitamiini RÜ	1500	1500
D-vitamiini RÜ	100	100
B ₁ -vitamiini mg	0,5	0,5
B ₂ -vitamiini mg	1,5	1,5
PP-vitamiini mg	8,0	8,0
Pantoteenhapet mg	6,0	6,0
B ₁₂ -vitamiini µg	5,0	5,0

Gunha (1966) arvates on toodud normid lähedased minimaalsetele ega võimalda vajaduse korral deponeerida organismis reserve. Optimaalseteks vitamiiniannusteks, mille kehtestamisel on arvestatud teatava varu kogumise võimalust, tuleb nimetatud autori arvates pidada järgmisi:

Vitamiinid							Koliin mg
	A-vitamiin RÜ	D-vitamiin RÜ	B ₁₂ -vitamiin µg	B ₂ -vitamiin mg	B ₃ -vitamiin mg	PP-vitamiin mg	
Kehamass kg							
57 kg ja rohkem	4440	666	22	4,4	14	33	888

Toodud kogused on arvestatud 1 kg kuivsööda kohta. Tarbe määramine on toimunud tootmistingimustes naturaalse söötade kasutamisel ning autori hinnangu järgi on normid end praktikas õigustanud.

* Ratsioonis võib olla kas karotiin või A-vitamiin.

Eespool lühidalt kirjeldatud norme tuleks Eesti tingimustes rakendamise korral kohaldada vastavalt oludele. Heakvaliteedilise sööda kasutamisel võib vitamiinipreparaatide täiendav lisamine osutuda tarbetuks. Suuremaid või väiksemaid tarbenorme dikteerivad sööda kvaliteedi kõrval ka pidamistingimused, koorumuse suurus jms.

VITAMIINIDE KASUTAMISEST PÕRSASTE JÕUSÖÖDASEGUDES

Kiire kasvu ja ainevahetuse iseärasuste tõttu on põrsaste vitamiinivajadus suurem kui teistel noorloomadel. Neil puudub mitmete B-rühma vitamiinide sünteesimise võime, seepärast vajavad põrsad sööda koostises ka neid toimeaineid, millega mäletsejalised suudavad ennast piisavalt varustada seedetrakti mikrofloora kaasabil. Peale selle on põrsaste söötmine ja pidamine, seoses kaasaegsete meetodite kasutuselevõtuga seakasvatuses, märgatavalt rohkem kui teistel loomadel kaugenenud looduslikest tingimustest ning lähenenud tööstuslikule tootmisele. Tavaliselt puudub põrsastel võimalus saada värsket vitamiinirikast looduslikku sööta (rohtu jms.) või viibida looduses, mistõttu langeb ära võimalus ka D-vitamiini biosünteesiks päikesevalguse toimet. Seetõttu nõuab põrsaste (ja kodulindude) söödaratsiooni koostamine loomakasvatajalt rohkesti hoolt ja teadmisi. Sööt peab piisavalt sisaldama kõiki kasvuks ja normaalseks arenemiseks vajalikke komponente. Puuduvate vitamiinide, aminohapete jt. sööda koostisosade organismisisese asendamise võimalused tulevad arvesse juba vanematel põrsastel, kelle kudedes ja organeis järk-järgult rakenduvad tööle kompensatoorsed mehhanismid. Põrsaste sööt peaks sisaldama A-, D-, B₁-, B₂-, B₃- ja B₆-vitamiini, nikotiinhapet, koliini, foolhapet ja tingimata ka B₁₂-vitamiini. Peale nimetatute vajab põrsas teatud tingimustes ka E-vitamiini ja askorbiinhapet. Pärilisel pole P-vitamiini vajalikkuse küsimus põrsaste söödas. Enamikku toodud loetus nimetatud vitamiine leidub suuremal või vähemal määral põrsaste tavalises looduslikus söödas ja emapiimas. Kui põrsas saab emapiima küllaldaselt ja alates 10...12. elupäevast nii loomseid kui ka taimseid komponente sisaldavat kergesti seeduvat kõrgeväärtuslikku lisasööta ning seejuures viibida veel väljas värskes õhus, ei vaja ta tavaliselt täiendavalt vitamiinipreparaate. Niisugustele tingimustele vastab üldjoontes põrsaste pidamine väiketootmises ja seepärast on loomakasvatajate vanemal ning väheteadlikumal osal tekkinud ettekujutus, nagu oleks vitamiinide, mineraalainete, aminohapete jt. seda tüüpi lisandite kasutamine põrsaste söödas tarbetu sekeldamine. Suurtootmise esimeste aastate kogemused ja asjaomaste uurimiste andmed näitavad ilmekalt, et uutes pidamis- ja söötmistingimustes

tekib nihkeid ka loomade ainevahetuses. Kuigi paljudes üksikküsimustes puudub veel selgus, on ilmne, et loomade suurtes rühmades pidamine, varajane võõrutamine, kuivsöödaga söötmine jt. seda laadi võtted annavad soovitud efekti ainult siis, kui antud tingimustes garanteeritakse kasvava organismi elementaarsed vajadused. Kõigil neil juhtudel, kus sellele pole mõeldud ja muutunud tingimustes püütakse läbi saada vana viisi, on tagajärjeks väikesed pesakonnad, vähene juurdekasv, põrsaste sagedane haigestumine ning suur suremus. Teisest küljest on praegu juba küllalt andmeid, et suhteliselt kunstliku sigade pidamise korral kasvavad põrsad hästi, kaaluvad kahekuuselt 18...20 kg ja rohkem ning on terved. Seakasvatuses tervikuna saavutatakse sel teel suurt majanduslikku efekti. Kirjeldatud tingimustes etendavad söödale lisatud vitamiinipreparaadid kaalukat osa. Ühe või mitme vitamiini puudumine või vähesus avaldub loomade kasvu aeglustumises ja tervisliku seisundi halvenemises, hoolimata sellest, et sööt sisaldab muid toitekomponente (valku, süsivesikuid, rasvu jt.) piisavalt.

Vajalike vitamiinide loetelu ja kogus põrsaste söödas sõltub mitmetest teguritest. Seda on ratsiooni toitainelist koostist ja pidamise olukorda tundmata peaaegu võimatu fikseerida täpsete arvuliste näitajatega. Seetõttu tuleb kõiki kirjanduses toodud soovitusi korrigeerida kohapealseid tingimusi arvestades. Põrsaste vitamiinitarvet suurendavaid või vähendavaid tegureid on rohkesti. Neist olulisemateks tuleb pidada: 1) toitainete omastatavust, 2) haiguste subkliiniliste vormide esinemist, 3) toitainete võimaliku sünergismi ja antagonismi, 4) stressfaktorite olemasolu, 5) tarbe määramise tingimusi ja meetodikat, 6) loomade kasutamise eesmärgi (suguloomad, lihloomad), 7) lihakeha kvaliteeti, 8) majanduslikku aspekti.

Järgnevalt iseloomustame lühidalt eespool nimetatud faktoreid. Toitainete omastatavus on iga liiki sööda korral küllaltki erinev. Nähtuse põhjusi pole üksikasjades veel selgitatud. Söödas leiduvate toitainete omastatavus ei sõltu üksnes aine esinemise vormist ja sööda liigist, milles asjaomast toitaineid leidub. Siinkohal tuleb muu hulgas arvestada ka andmete erinevusi, mis saadakse toitainete omastatavuse määramisel keemiliste ja mikrobioloogiliste meetoditega, ning lõpuks erinevusi faktilise omastatavuse ulatuse vahel loomorganismis, võrreldes laboratoorsete määramiste tulemustega. Teiste sõnadega — loomorganismis omastatavate toitainete hulk ühest või teisest söödast ei vasta sellele hulgale, mis antud sööda kohta on näidatud käsiraamatuis. Seetõttu need toitainete, sealhulgas vitamiinide omastatavuse ja tarbe normid, mis on saadud eespool nimetatud meetoditega töötamisel, võivad olla ainult orientiirideks. Ratsiooni koostamisel on tarvis igaks juhuks ette näha teatav aine varu, eeldades omastatavuse erinevusi.

Haiguste subkliiniliste vormide all mõeldakse haigusi, mis kulgevad varjatult või nõrgalt avalduvate sümptomidega. Neid ei saa diagnoosida looma välise vaatluse alusel, kuid looma arenemine niisugustel puhkudel aeglustub. Subkliiniliste haiguste iseloomulikuks näiteks on põrsaste erinev reageerimine antibiootikumidele. Kui põrsad paigutatakse uude sigalasse, reageerivad nad antibiootikumidele väga nõrgalt või ei avalda söödale lisatud antibiootikumid üldse mingit mõju. Järk-järgult hakkavad antibiootikumid tugevamat mõju avaldama, vastavalt sellele, mida kauem peetakse loomi selles sigalas. Nähtuse ainsaks põhjuseks võivad olla ruumis leiduvad mikroorganismid, mis kutsuvad põrsastel esile subkliinilise haiguse. Määrduvad ja halvasti puhastatud sulud, järsud temperatuuri muutused ning halvasti sanitaarsed tingimused soodustavad subkliiniliste haiguste esinemist. Kuivõrd halvemates farmides subkliinilisi haigusi sagedamini ette tuleb, saab nende olemasoluga seletada ka erinevusi vitamiinide jt. toimeainete erineva efekti kohta katsemajandis ning tavalistes tootmistingimustes.

Toitainete omavahelist vastastikust mõju (sünergismi ja antagonismi) on vähe uuritud. Sellest valdkonnast tuntakse üksiknähtusi, nagu seoseid D-vitamiini ja kaltsiumi ning fosfori, E-vitamiini ja seleeni, koliini ja metioniini, nikotiinhappe ja trüptofaani vahel ning mõningaid teisi. Kuivõrd küsimus ei kuulu käesolevas väljaandes üksikasjalikumale käsitlemisele, sellel siinkohal pikemalt ei peatuta. Ratsiooni vitamiinse koostise korraldamisel tuleb üksikkomponentide võimalikke koos- või vastumõjusid arvestada ja annuseid vastavalt suurendada või vähendada.

Stressfaktorid etendavad loomade toitumisel suuremat osa, kui meil seni on arvatud. Kõiki sellesse valdkonda kuuluvaid tegureid praegu veel ei tunta, kuid terve hulk neist on teada: ruumi temperatuuri ja õhuniiskuse muutumine, eriti kui see toimub järsku, õige söötmisrežiimi puudumine, halvasti pidamistingimused, mustad sulud jms. Need ja mitmed teised asjaolud suurendavad mõnede toitainete tarvet.

Eeltoodut arvestades võib öelda, et kõige usutavamaid andmeid toitainete normide, ühe või teise ratsiooni lisandi efektiivsuse kohta võib saada tootmistingimustes läbiviidud katsete põhjal. Õigesti korraldatud katse tootmisfarmis on tingimuste poolest märksa lähemal majandite oludele, kui see laboratooriumi vivariumis või õppefarmis teostatava katse korral võimalik on. Seetõttu tuleb majandites ratsioonide koostamisel harilikult arvestada suuremaid vitamiini- jt. toitainete koguseid, kui seda näevad ette uurimisasutustes väljatöötatud normatiivid.

Toitainete tarbe määramise meetodid, selle kriteeriumid, tarbe suuruse sõltuvus loomade individuaalsetest omadustest jms. asjaolud osutuvad õigete ja antud tingimustes sobi-

vate lisandite kindlakstegemisel küllaltki arvestatavateks faktoreks. Üsna sageli töötatakse katseloomadel tarbenormid välja puhaste toitainete baasil. Niisugusest sünteetilisest söödasegust omastab loomorganism toitaineid paremini kui looduslikust söödast, mis sisaldab tavaliselt antimetaboliite. Erinevat toimet avaldavad nimetatud ratsioonid ka seedetraktis toimuvatele sünteesi-protsessidele. Üldiselt tuleb puhaste toitainete kasutamise korral väljatöötatud toitainete norme pidada tootmistingimustes ebasobivateks. Tavaliselt peab neid suurendama.

Tarbe määramisel ei või juhinduda ainult planeeritava iibe suurusest ja sööda hinnast, vaid ka sellest, missugust toimet uuritav tegur avaldab looma, aga ka selle järglaste arenemisele ning tervislikule seisundile. Küllalt sageli määravad vitamiinide jt. toimeainete normide suuruse looma individuaalsed omadused. On leitud (Кухра, 1966), et pantoteenhappe norm 9,2 mg 1 kg sööda kohta osutus sobivaks kümnest põrsast viiele. Need kasvasid hästi, ülejäänud viiel põrsal tekkisid katse ajal iseloomulikud pantoteenhappevaeguse sümptoomid. Seega ühtele sobivad annused võivad osutuda napiks teistele, toitaineid halvemini kasutavatele loomadele.

Loomade kasutamise eesmärgist sõltub oluliselt ratsioonis vajalike vitamiinide kogus. Noorlooma üleskasvatamise ajal manustatud toitefaktorite hulk avaldab mõju tavaliselt ka looma arengu hilisematel etappidel. Üldiselt tuleb tulevasi suguloomi varustada vitamiinidega rikkalikumalt.

Lihakeha kvaliteedi tavalisi näitajaid mõjustavad ratsioonile lisatud vitamiinid vähe. Arvestades aga asjaolu, et paljusid söödas leiduvaid vitamiine ladestatakse kudedes ja nad aitavad seega vitamiinirikaste lihaproduktide kaudu kaasa elanikkonna vitamiinidega varustamisele, ei saa sigade ratsiooni rikkalikku vitamiinisaldust alahinnata.

Majanduslik tasuvus etendab ratsiooni vitamiinidega rikastamisel otsustavat osa. Oskusliku kasutamise korral on võimalik vitamiinide täiendava lisamisega põrsaste ja sigade söödale saavutada suurt majanduslikku efekti. See väljendub defitsiitsete ja kalliste söödakomponentide kokkuhoius ja kulutuste vähene-mises iibe ühikule.

Eeltoodust võib teha kokkuvõtte, et põrsaste ratsioonidele bioaktiivsete toimeainete lisandite osa planeerimisel pole otstarbekohane piirduda miinimumannustega, vaid kasvavale loomale tuleks igaks juhaks ette näha teatav varu. Miinimumannustele lähedastega võib riskida ainult olukorras hästi orienteerudes ja kõiki võimalikke tegureid arvestades.

Põrsaste vitamiinitarve. Nagu eespool lühidalt märgitud, vaia-vad põrsad suhteliselt paljusid vitamiine. Siiski osutuvad loetle-tutest mõned ratsiooni lisanditena Eesti NSV tingimustes üle-arusteks, sest põrsaste tavalise sööda koostisosades (teraviljas,

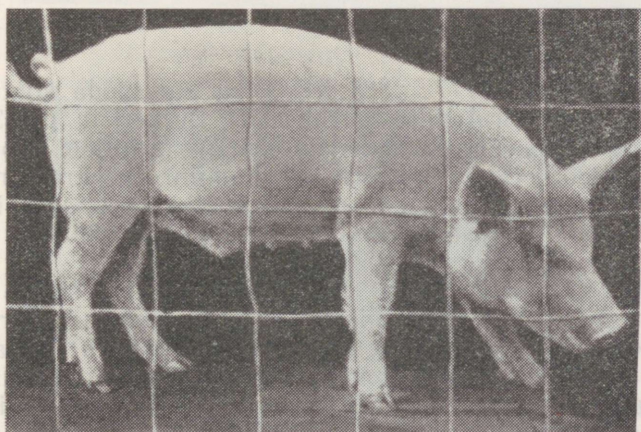
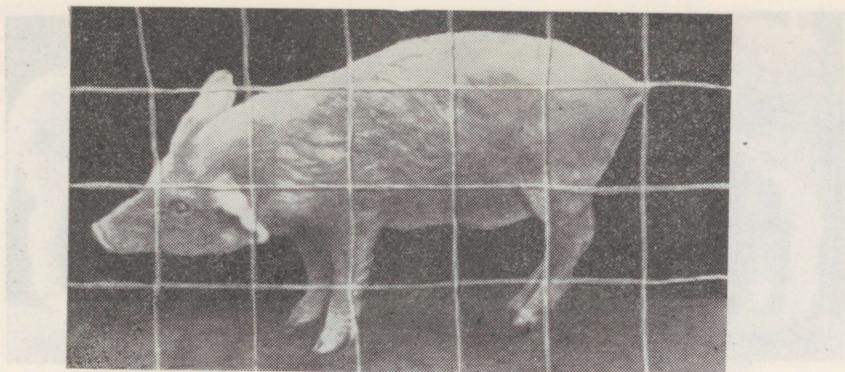
kaunviljas, õlitööstuse jäätmeis) leidub näiteks tiamiini, püridoksiini ja mõningaid teisi B-rühma vitamiine piisavalt. Olukord muutub veelgi lihtsamaks, kui põrsad saavad piima või lõssi ja head rohujuhu. Vitamiinirikaste söödakomponentide puudumise korral, eriti juhtudel, kus tuleb kasutada madalakvaliteedilist sööta, osutub ratsiooni vitamiinidega rikastamine paratamatuks.

Järgnevalt iseloomustatakse lühidalt põrsastele tähtsamate vitamiinide tarbenorme. Andmed pärinevad mitmetelt autoritelt, osalt ka käesoleva raamatu autori oma katsetest, ja normide suurus on seetõttu erinev. Nende kasutamise korral ratsioonide koostamisel tuleb sobiv norm valida kohalikke tingimusi arvestades.

A-vitamiin on täiskasvanud organismis asendatav karotiiniga. Alla kolme kuu vanad põrsad kasutavad karotiini halvasti; 3...4 kuu vanustel ei ületa assimileeritava karotiini hulk 20...27%. Sigade söötmisel tuleb 1 mg karotiini arvestada ekvivalentseks 500 RÜ A-vitamiiniga. Kui sööt või joogivesi on nitraatiderikas, asendatakse ka juba vanematel põrsastel ja täiskasvanud sigadel vähemalt osa karotiinist A-vitamiiniga. 1 RÜ A-vitamiini vastab 0,3 µg A-vitamiinialkoholile või 0,38 (0,344) µg A-vitamiinatsetaadile. 1 g puhast A-vitamiini sisaldab keskmiselt 3 340 000 RÜ. A-vitamiini tarbenorme väljendatakse kas kaalu- või rahvusvahelistes ühikutes kehamassi (1 kg, 100 kg) ühikule või teatavale kuivsööda kogusele. Põrsastele soovitatavad normid on järgmised.

NSV Liidus on viimastel aastatel peetud sobivaks põrsastele 12 000...15 000 RÜ A-vitamiini 100 kg kehamassi kohta päevas. Kodumaistel autoritel on veel teisiigi soovitusi. P. Popehinna (1967) soovitab imikpõrsale 330...600 RÜ ja võordepõrsale 600...3300 RÜ päevas. A. Valdmanni (1957) andmeil vajavad kasvavad sead 1 kg kuivsööda kohta 100...200 µg A-vitamiini või 0,5...1 mg karotiini. NSV Liidus lisatakse 1 tonni põrsaste combineeritud söödale 0,6 g A-vitamiini (1966. a.). USA Teadusliku Uurimise Nõukogu soovitude kohaselt vajavad imikpõrsad 1000 RÜ ja võordepõrsad (11...23 kg) 800 RÜ A-vitamiini 1 kg kuivsööda kohta. T. Gunha (1966) arvates on need normid napid, seetõttu tuleks põrsastele kehamassiga kuni 5,5 kg anda 5550 RÜ, 5,5...23 kg raskustele põrsastele 4440 RÜ ja üle 23 kg raskustele kesikutele 2220 RÜ A-vitamiini iga kg kuivsööda kohta.

Suurtootmises väljendatakse vitamiinide kogus tavaliselt 1 tonni või 100 kg kuivsööda kohta. Vitamiinravi puhul arvestatakse ka tarvet mõjustavaid individuaalseid tegureid, s.t. tavaliselt suurendatakse annuseid. Väiketootmises on põrsaste A-vitamiini allikana sobiv kasutada A-vitamiini kontsentraati õlilahuses. Seda antakse põrsastele otse suhu või lisatakse väheesele söödakogusele. Keskmise kontsentratsiooniga (100 000 RÜ/g) preparaati arvestatakse põrsale 1 tilk korraga 1...2 korda nädalas.



Joonis 2. A-avitaminoos pörsal (ülal). All sama pörsas pärast ravi A-vitamiini preparaadiga.

D-vitamiin, kuivõrd seda taimsetes söötades leidub ainult jälgedena, on pörsaste söödalisandina esmajärgulise tähtsusega. Imikpörsale soovitatakse (Попехина, 1967) 190 ja võõrdepörsale 280 RÜ päevas. Üldiselt arvestatakse D-vitamiini pörsastele 1000...1200 RÜ 100 kg kehamassi kohta päevas. A. Valdman (1961) soovib kasvavatele sigadele 200 RÜ 1 kg kuivsööda kohta. NSV Liidus toodetavale pörsaste kuivsöödashulgale lisatakse D₂-vitamiini 0,025 g 1 t kohta. USA-s väljatöötatud ametlike normide järgi peaks pörsaste (kehamassiga 4,5...34 kg) kuivsööda-kilogramm sisaldama 90...100 RÜ D-vitamiini. T. Gunha (1966) soovib kuni 5,5 kg kehamassiga pörsastele 1000 RÜ ja 5,5...23 kg

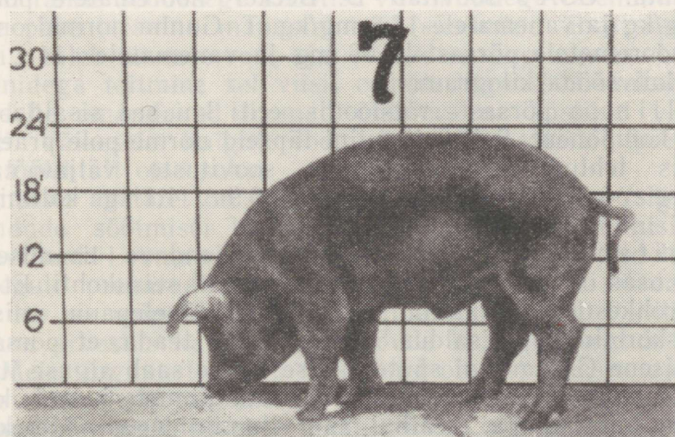
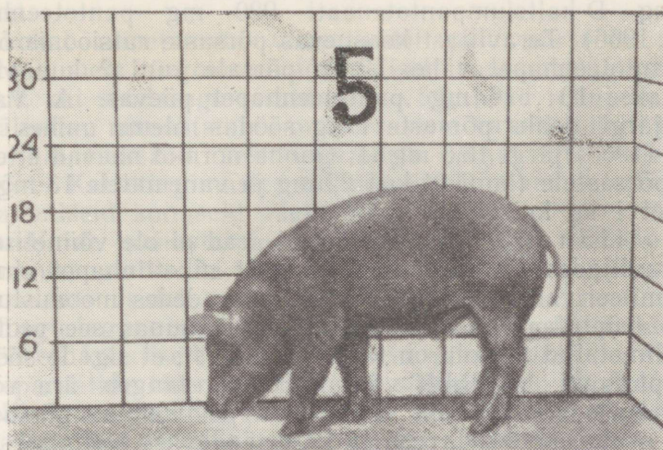


Joonis 3. B₂-vitamiini mõju põrsa massi-iibele. Parempoolse põrsa ratsioonis puudus riboflaviin.

raskustele põrsastele 777...888 RÜ 1 kg kuivsööda kohta. Põrsastele varajase võõrutamise korral on D. Beckeri jt. (1963) andmeil kohane lisada 1 kg kuivsöödale 660 RÜ ja hiljem noorsigade ratsioonile 330 RÜ D-vitamiini. D-vitamiini preparaadina võib võrdse efektiivsusega kasutada nii D₂- kui ka D₃-vitamiini. Üksikutele loomadele manustamisel võib korraga anda nädalase D-vitamiini annuse.

Riboflaviini (B₂-vitamiini) vajadus suureneb seoses loomauruumide temperatuuri langemisega. Riboflaviini tarbenormidena arvestatakse 2,4 ja võõrdepõrsastele 3,2 mg päevas looma kohta (Попехина, 1967). Põrsaste kombineeritud sööda tonnile lisatakse NSV Liidus 1,25 g riboflaviini. A. Valdmani (1961) andmeil vajab kasvav siga 2,0...2,5 mg riboflaviini 1 söötühiku kohta. USA-s lisatakse noorte põrsaste ratsioonile 1,5 mg ja vanemate põrsaste ratsioonile (kehamassiga 11...34 kg) 1,2...1,4 mg kuivsööda kilogrammi kohta. T. Gunha peab otstarbekaks suuremaid norme: imikpõrsastele 11,1 mg ja vanematele põrsastele (14...23 kg) 5,5 mg. D. Beckeri jt. (1963) soovitude järgi peaks põrsaste varajase võõrutamise korral iga kuivsööda kilogrammis leiduma 3,3 mg riboflaviini.

B₁₂-vitamiin võimaldab loomorganismis ökonoomselt kasutada taimseid proteiine. B₁₂-vitamiini annuse suurus oleneb ratsioonis leiduvate valkude päritolust. Taimse ratsiooni korral tuleb põrsastele B₁₂-vitamiini anda rohkem. Keskmiselt peetakse NSV Liidus sobivaks noorematele põrsastele 10...15 µg B₁₂-vitamiini 1 kg kuivsööda kohta. Individuaalselt arvestades soovitab P. Popehhina põrsale päevas 20 µg. Põrsaste kuivsöödasharu tonnile lisatakse 0,012 g B₁₂-vitamiini. USA-s lisatakse ametlike (Teadusliku Uurimise Nõukogu) normide kohaselt noorematele 10 µg



Joonis 4. B₁₂-vitamiini mõju sigade kasvule. Kesik nr. 5 ei saanud B₁₂-vitamiini, samast pesakonnast kesikule nr. 7 anti seda täiendavalt.

ja vanematele (11...23 kg) põrsastele 7 μ g 1 kg kuivsööda kohta. T. Gunha (1966) soovib põrsaste kehamassiga 5,5...14 kg — 44 μ g ja 14...23 kg raskustele 22 μ g B₁₂-vitamiini 1 kg kuivsööda kohta. Meie katsete andmeil vajavad nooremad põrsad kuivsööda kilogrammis 20 μ g ja vanemad 10 μ g ümber B₁₂-vitamiini.

B₃-vitamiin (pantoteenhape) on tavaliselt müügil kaltsium-pantotenaadina. Normide arvestamisel tuleb 1000 mg D,L-kaltsiumpantotenaati lugeda võrdseks 460 mg pantoteenhappega ja

1000 mg D-kaltsiumpantotenaati 920 mg pantoteenhappega (Kyhra, 1966). Teraviljast koosnevas põrsaste ratsioonis on tavaliselt pantoteenhapet vähe. Ühele põrsale kuni 2 kuu vanuseni soovitatakse 10...16 mg pantoteenhapet päevas. A. Valdmani (1961) järgi peaks põrsaste 1 kg söödas olema umbes 12 mg, Beckeri (1963) järgi 16,5 mg. T. Gunha normid näevad ette noorematele põrsastele (kuni 14 kg) 22 mg ja vanematele 13 mg pantoteenhapet 1 kg kuivsööda kohta.

Nikotiinhape. On andmeid, et sead ei ole võimelised maisist, teraviljadest ja teraviljajäätmest nikotiinhapet omastama või assimileerivad seda väga vähe. Sea kudedes moodustub nikotiinhape trüptofaanist, kuid vastupidises suunas see protsess ei kulge. Nimetatud asjaolu on tähtis seepärast, et sigade sööt sisaldab trüptofaani tavaliselt vähe, mistõttu langeb ära võimalus nikotiinhappe biosünteesiks. Nikotiinhappe lisamine põrsaste ratsioonile osutub selle odavuse ja kättesaadavuse tõttu perspektiivseks. Nikotiinhapet arvestatakse põrsale 16...20 mg päevas. NSV Liidus lisatakse põrsaste jousöödale 15...20 g nikotiinhapet 1 t kohta. USA-s soovitab D. Becker noorematele põrsastele 26,4 mg/kg ja vanematele 17,6 mg/kg. T. Gunha normid on suuremad: noorematele põrsastele 66 mg ja vanematele (14...23 kg) 44 mg kuivsööda kilogrammis.

Koliin on põrsaste ratsioonis, eriti kui see sisaldab maissi, oluline komponent. Selle vitamiini täpseid norme pole praegu veel kindlaks tehtud. Konkreetsemate soovitude väljatöötamiseni lisatakse põrsaste kuivsöödashulgale 0,9...1,1 g koliini 1 kg kohta.

C-vitamiini põrsaste söödale täiendava lisamise vajalikkuse osas on lahendamata ja vaieldavaid seisukohti. Et põrsas vajab rohkesti C-vitamiini, sellele juhib tähelepanu emisepiima suur askorbiinhappesisaldus. Seejuures on teada, et põrsa organismi sisene C-vitamiini sünteesimise võime saab alguse juba esimesel elunädalal. Normaalse pidamistingimuste juures, kui põrsas on toitainetega, sealhulgas vitamiinidega nõuetekohaselt varustatud, ei avalda täiendavalt manustatud C-vitamiin noorte põrsaste kasvule märkimisväärset toimet. Ebarahuldavates tingimustes ja mõnede vitamiinide (esijoones A-vitamiini) defitsiidi korral aitab täiendavalt söödale lisatud C-vitamiin ainevahetust normaliseerida, mis avaldub kasvu intensiivistumises ja tervisliku seisundi paranemises. Seetõttu äratub C-vitamiin põrsaste söötmisel tähelepanu oma võimega asendada teiste vitamiinide puudujääke ja suurendada organismi vastupanu ebasoodsatele tingimustele. C-vitamiini võib esialgsete tähelepanekute järgi soovitada imikpõrsastele kuni 30 mg ja vanematele põrsastele kuni 75 mg päevas looma kohta. Katse tingimustes on 4...6-nädalaste põrsaste söödasegudes rahuldavaid tulemusi saadud annuste korral 12 g 100 kg kuivsööda kohta. Vanematele, võõrutatud põrsastele

osutub küllaldaseks, kui 100 kg kuivsöödale lisada 5...6 g askorbiinhapet.

Siinkohal nimetamata vitamiinidel pole põrsaste ratsiooni lisanditena meie tingimustes tõenäoliselt suuremat tähtsust, eriti sel juhul, kui söödasegu sisaldab 4...5% head rohujuhu. E-vitamiini täiendav manustamine on põrsastele vajalik juhul, kui neile antakse kalamaksaõli, sest kogemuste põhjal aitab see vältida maksatõbe. Katsetingimustes on põrsastele manustatud 10...15-milligrammiseid annuseid päevas.

Vitamiinide manustamine. Normaalseks tuleb pidada vitamiinide andmist suu kaudu koos söödaga. Kui söödaratsioonis (selle koostisosades) leidub vitamiine piisavalt ja kui need on hästi säilinud ega lagune sööda ettevalmistamisel ning kui ratsioon oma toitaineliselt koostiselt vastab kasvava põrsa nõuetele, võib vitamiinipreparaatide täiendav lisamine söödasegule osutada ülearuks. Niisugune olukord on mõeldav, kui põrsale antakse piima (lõssi), kalajahu, söödapärmi, rohujuhu (veel parem — värsket rohtu) jt. vitamiinirikkaid söötasid. Kuivsöödaviisilise söötmise korral tuleb mõnedest vitamiinidest ratsioonis alati puudus. Sel juhul on tarvis söödasegu koostist vitamiinidega täiendada. Vitamiinide parenteraalne manustamine (süstimine lihastesse, naha alla jm.) tuleb arvesse ravi ajal või katse tingimustes. Loomade vitamiinidega toitmine sel viisil osutub liiga töömahukaks ning peale selle omandavad loomad õiliahustena süstitud vitamiine halvasti. Väikesele hulgale loomadele võib vitamiinipreparaate anda ka puhtalt otse suhu.

Viimastel aastatel on välismaal mõnede loomade (sigade) ja kodulindude söötmisel loobutud sööda enda vitamiinisalduse arvestamisest. Loomale või linnule vajalikud vitamiinid lisatakse söödasegule preparaatidena, arvestamata seda, et söödakomponendid ka ise mõnel määral vitamiine sisaldavad. Põhiliselt on niisugune arvestus kasutamisel lindude kuivsöödasegude koostamisel. Meie tingimustes, kus ratsioonid on mitmekesisemad, seda moodust üldiselt ei rakendata.

Vitamiiniannuste suuruse määramine. Loomale tarvisminevate vitamiinide kogus sõltub paljudest tingimustest: vanusest, tervislikust seisundist, kasutamise otstarbest, pidamistingimustest jms., kõige rohkem aga sööda koostisest ja toitainete omastatavusest. Seepärast saab ühe või teise vitamiini vajalikku hulka soovitada ainult siis, kui on olemas ülevaade tarvet mõjustavatest teguritest. Kui mõne loetletud tingimuse kohta andmed puuduvad (näiteks toitaine omastamine ratsiooni komponendist) või kui seda pole võimalik määrata, tuleb arvestus teha võimalikult tõelähedane, tavaliselt saab õige vitamiini (või ka mõne teise toitaine) normi fikseerida ainult antud paikkonnale, pidamistingimustele ja söötmisele iseloomulikes tingimustes korraldatud katsete kaudu.

Käesolevas väljaandes on toodud soovitatavaid vitamiininorme mitmesugustest piirkondadest. Eesti NSV tingimustes on põrsaste vitamiinitarbe suurust vähe uuritud. Orienteerivate materjalide saamiseks võiksid kasulikuks osutuda käesoleva töö autori ja kaastööliste poolt aastail 1952...1969 mitmetes Eesti NSV majandites läbiviidud katsete andmed. Mõnda iseloomulikumat neist kirjeldatakse allpool lühidalt.

A-, D- ja E-vitamiini mõjust põrsaste kasvule. Põrsaste söödad sisaldavad üldiselt A-, D- ja E-vitamiini vähe. Viimati nimetatul osas ei teki tavaliselt puudujääki siis, kui söödasegus leidub head rohujaht. Seetõttu on õigete A- ja D-vitamiini annuste määramine põrsaste ratsioonis olnud alati aktuaalne. E-vitamiini kuulub eelnimetatute juurde rohkem antioksidandina, mis väldib kergesti laguneva A-vitamiini sisalduse kiiret vähenemist söödasegus ja soodustab ka hiljem selle omastamist.

A-, D- ja E-vitamiini doseerimise selgitamiseks korraldati 1966. a. suvel-sügisel katse Viljandi rajooni Gagarini-nimelises Näidissovhoostehnikumis. Katsesse võeti keskmiselt nelja nädala vanused põrsad, kusjuures pesakonnad poolitati nii, et saadi kaks rühma, kummaski 29 põrsast. Katset alustati 17. juunil ja lõpetati 19. septembril. Põrsad võõrutati 28. juunil ja neile hakati andma startersööta. Keskmiselt 2½ kuu vanuselt viidi põrsad üle uuele söödasegule (*grower'*ile). Segude retseptid on toodud tabelis 4.

I kuivisöödasegu sisaldab 17,6%, II segu 15,5% proteiini. Lüsiini- ja metioniini-, samuti kaltsiumi- ning fosforisisaldus oli söödasegudes vastavas vanuses põrsaste nõuetele ligilähedane.

Söödasegude koostis

Tabel 4

Sööda koostisosa	I kuivisöödasegu	II kuivisöödasegu
Odrajahu kg	68,0	78,0
Kalajahu "	6,0	5,0
Õesipulber "	4,0	—
Söödapärm "	4,0	3,0
Maapähklišrott "	8,0	4,0
Rohujahu "	4,0	4,0
Nisukliid "	4,0	4,0
Söödakriit "	1,0	1,0
Keedusool "	0,5	0,5
FeSO ₄ g	40	40
ZnSO ₄ "	10	50
CuSO ₄ "	10	10
CoCl ₂ "	1	1,5
Biovetiin "	10	10
B ₂ -vitamiin mg	750	250
B ₃ -vitamiin "	500	—
B ₁₂ -vitamiin µg	1 800	2 200
A-vitamiin RÜ	444 000	200 000
D-vitamiin "	80 000	—

Ratsioonis leiduv rohujahe kilogramm sisaldas 58 mg karotiini. Kalajahu A-vitamiini sisaldust ei arvestatud, sest see on väga väike.

Järelikult tuli startersöödas 1 kg söödasegu kohta 4440 RÜ A-vitamiini ja ümmarguselt 2,3 mg karotiini. D-vitamiini sisalduse hindamisel (II segus D-vitamiini preparaati puudus) arvestati seda kalajahu 1 kg kohta 100 RÜ. Lisatud kaltsiferooli arvel sisaldas I söödasegu kilogramm keskmiselt 800 RÜ, teine aga ainult umbes 5 RÜ. Nagu toodust nähtub, vastab I kuivsöödasegu oma A- ja D-vitamiini sisalduse poolest põrsaste vajadustele ka siis, kui arvestada kõrgemaid tarbenorme, teises segus jääb D-vitamiini sisaldus väheks. Katserühma põrsastele süstiti lisaks söödaga saadavatele vitamiinidele naha alla päevas veel vitamiine järgmistes annustes:

Manustamise kord	RÜ 1 kg kehamassi kohta		Mg 1 kg keham. kohta
	A-vitamiini	D-vitamiini	E-vitamiini
I süstimisel	200	20	1
II süstimisel	200	15	0,5
III ja järgmistel süstimistel	150	10	0,1

Korraga süstiti kahe nädala annus steriliseeritud õlilahusena. Katse ajal kaaluti katseloomi regulaarselt ja uuriti nende vere suhkrusisaldust ning soolefosfataaside aktiivsust.

Katse ajal kasvasid ja arenesid põrsad mõlemas rühmas täiesti võrdselt. Katse lõpul, 3 kuu vanuselt kaalusid nii katse kui ka kontrollrühma põrsad keskmiselt 34,7 kg. Erinevused rühmade vahel puudusid ka laboratoorsete uurimiste andmetes. Järelikult ei avaldanud täiendava A-, D- ja E-vitamiini manustamine antud ratsiooni koostise juures põrsaste kasvu soodustavat efekti ega avaldanud mõju nende tervislikule seisundile. Võib arvata, et juhul, kui analoogilise eesmärgiga katsetes positiivseid tulemusi on saadud, pidid katsed toimuma kas üldiselt madala zootehnilise fooni juures või hüpvitamiinoosi tingimustes.

E-vitamiini toimest põrsaste iibesest ja selle osast maksatõve profülaktikas. Kui E-vitamiin 1920...1922. a. avastati, siis näis, et tal on suhteliselt piiratud funktsioon — vältida sigimatust rottidel. Nendes esialgsetes uurimistöödes avaldatud seisukohtade alusel nimetati E-vitamiini sigimisvitamiiniks ja sellisena tuntakse seda üldiselt ka tänapäeval. Avastamisest möödunud viiekümne aasta jooksul on andmed E-vitamiini bioloogilise toime osas märgatavalt laienenud. Praegusel ajal kasutatakse seda meditsiinis mitmete haiguste puhul ravimina, loomakasvatuses ja

veterinaarias on E-vitamiin käibel sigimist reguleeriva toimeainena ja A- ning D-vitamiini toimet süvendava kaastegurina. Meie katsetes küülikutega selgus, et E-vitamiin normaliseerib mõningal määral valkude ainevahetust loomadel, keda peetakse tokoferoolidevabal dieedil. On andmeid, et põrsaste maksahaiguse üheks põhjuseks osutub E-vitamiini vähesus söödas, eriti siis, kui loomad saavad kalamaksaõli (Obel, 1953; Aaver, Männik, 1960). Normaal- sel, toitainete poolest nõuetekohasel ratsioonil pidamise korral ei avalda loomadele täiendavalt suu kaudu manustatud või ka süstitud E-vitamiini juurdekasvu ja tervislikku seisundit mõjustavat toimet. On tõenäoline, et meie söödad, eriti värske rohi ja hea rohujahtu, sisaldavad E-vitamiini. Kui E-vitamiini rikkad komponendid loomade ratsioonis puuduvad, aitab selle täiendav lisamine suurendada loomade organeis metioniinisaldust. E-vitamiini täiendavalt saanud organeis säilib metioniinisaldus üldiselt samal tasemel, kui neil põrsastel, kellele täiendavalt anti 0,5 g metioniini ja niisama palju tsüstiini päevas. Laboratoorsetel loomadel korraldatud katsed näitavad, et E-vitamiini defitsiidi korral vähenevad organeis C-vitamiini varud (Männik, 1964). Seega võib kokku võttes järeldada, et kuigi E-vitamiin otseselt põrsaste kasvu soodustavat toimet ei avalda, aitab ta normaliseerida aminohapete ainevahetust ja süvendada mõnede teiste vitamiinide mõju organismis. Seetõttu on selle vitamiini olemasolu põrsaste ratsioonis vajalik. E-vitamiini tarviliku taseme põrsaste söödasegus garanteerib hea rohujahtu või värske rohi.

Põrsaste lihaste ja maksa ainevahetust korraldava tegurina avaldab E-vitamiiniga mõningal määral sarnast toimet mikroelement — seleen. E-vitamiini rikaste söötade (võimalik, et ka seleeni) vähesuse korral emiste ratsioonis osutus seleeni manustamisega võimalikuks parandada nende emiste tervislikku seisundit ja vähendada nendelt emistelt saadud põrsastel valgeliha- ning maksaväärastuse juhtude arvu (Kaarde, 1967). Emistele süstiti 3...4 korda 10 ml 0,1%-list naatriumseleniti lahust. Analoomilisi tähelepanekuid on mitmetest Eesti NSV ja NSV Liidu piirkondadest. Seleeni manustamine andis positiivse efekti põrsaste maksatõve ja valgeliha- ning profülaktikas, samuti avaldas haiguse algstaadiumis ravitoimet. Põrsastele süstitava 0,1% naatriumseleniti lahuse ühekordne annus oli vastavalt vanusele 0,2...1,0 ml. Tulemused olid seda paremad, mida varem alustati profülaktilise süstimisega, sest vanematel (üle 30 päeva) põrsastel võivad maksas ja südames areneda pöördumatud muutused.

B₁₂-vitamiini — metioniini ja lüsiini kasutamisest põrsaste söödaratsioonides. Igal vitamiinil on oma spetsiifiline toimeala, s. t. ainevahetuse lõik, kus ta avaldab kõige iseloomulikumalt oma reguleerivat ja stimuleerivat mõju. B₁₂-vitamiini tuntakse loomse valgu faktorina, või selle oletatava toimeaine koostisosana. Selle

vitamiini, õigemini mitmete kobalamiinide (kobamiidide) juuresolekul võivad need loomorganismid kes tavaliselt assimileerivad taimseid proteiine väikses ulatuses (sead, kodulinnud), kasutada neid peaaegu võrdselt loomsete valkudega. See asjaolu, mis üldjoontes selgitati juba viiekümnendatel aastatel, avas avarad perspektiivid B₁₂-vitamiini laiaulatuslikuks kasutamiseks loomakasvatuses. B₁₂-vitamiin on tänapäeval muutunud sigade ja lindude ratsioonide tavaliseks koostisosaks ja selle arvel saavutatakse suurt loomse valgu kokkuhoidu ning majanduslikku efekti. B₁₂-vitamiini kasutamise, tema toime iseloomu, teiste vitamiinidega ja toimeainetega sobivuse ja vastumõjude uurimisele osutatakse suurt tähelepanu. Eesti NSV-s on nimetatud küsimusega viimasel kümnel aastal tegelnud käesoleva töö autor ja kaastöölised. Meie katsete ja asjaomaste kirjanduse andmete alusel võib teha üldistuse, et oma spetsiifilist toimet kannab B₁₂-vitamiin koos teiste katalüütiliste ainetega (vitamiinide, mikroelementide, antibiootikumide jms.). Nende teatav optimaalne sisaldus söödas on üheks peamiseks eelduseks toitainete, esijoones valgu ratsionaalsele kasutamisele organismis. On teada, et kasvav organism vajab kudede ehitamiseks mitte niivõrd valku, kuivõrd selle teatavaid koostisosi — aminohappeid. Kui söödavalgus puudub neist kas või üksainus või on neid liiga vähe, ei ole võimalik lämmastiku bilanssi taasakaalustada. Puuduoleva ühe (või mitme) aminohappe hulga kompenseerimiseks organism lihtsalt raiskab valku, tarvitab seda liigselt ja kulutab energeetilisteks jm. vajadusteks. Aminohapete ümbermoodustamise ja nende omastamisega on tihedas seoses vitamiinid, esijoones B₁₂-vitamiin.

Meie katsete eesmärgiks oli selgitada, kui suures ulatuses võib vitamiinidega tasakaalustatud ratsioonis vähendada valgusisaldust ja asendada loomseid valke taimsetega, ilma et seejuures väheneks põrsaste massi-iive või halveneks nende tervislik seisund. Nimetatud üldprobleemi all uuriti vitamiinide ja aminohapete, esijoones metioniini doseerimist, vitamiinide ja aminohapete sisaldust söötades. Põrsaste ainevahetuse ja tervisliku seisundi selgitamiseks uuriti nende verd ja siseorganeid.

Küsimuste uurimiseks korraldati aastail 1965...1969 katsed Viljandi rajooni Gagarini-nimelises Näidissovhoostehnikumis. Selles majandis rakendatakse põrsaste varast võõrutamist ja nende kuivsöödaviisilist söötmist automaatidest 3...3½ kuu vanuseni. Majand on seakasvatuse tasemelt üks esimesi vabariigis, sigade juurdekasvu tsentneri omahind on viimastel aastatel olnud alla 70 rubla.

Kõigis katsetes valiti põrsad pesakondade poolitamise teel, võrreldavate rühmade suurus oli mitte vähem kui 25...30 looma. Loomadele etteantav sööt ja söödajäägid kaaluti ja arvestati; põrsad kaaluti kas iga viie või kümne päeva-järel. Katsete kohta peeti täielikku zootehnilist arvestust.

Selleks et objektiivselt hinnata vitamiinide või muude toimeainete mõju organismis, on vaja tunda söödasegu toitainelist koostist. Sööda koostise mittesobivus, ebakohased pidamistingimused jt. seda laadi tegurid võivad anda uuritava aine bioloogilisest toimest hoopis ebaõige pildi. Töenäoliselt saadakse eksimuste tõttu selles valdkonnas sageli katsetes erakordselt suuri positiivseid efekte niisuguste tegurite arvel, mis normaalsemas olukorras mingit toimet ei avalda. Tabelis 5 on toodud majandis kasutusel olnud ja osaliselt praegugi kasutusel olevate ratsioonide koostised. Neid on muudetud ainult väiksemas ulatuses (praegu ei lisata segule enam raudsulfaati) ja enamikus katsetes on niisuguse koostisega sööta antud kontrollrühma põrsastele.

Sõltuvalt söötade olemasolust jt. kaalutlustest tehti kirjeldatud segude koostises mõnikord väiksemaid muudatusi. Tabelis on need andmed märgitud sulgudes; kui vastav komponent segus puudus, on see tähistatud kriipsuga. Vitamiinide, mineraalainete ja asendamatute aminohapete poolest vastavad ratsioonid selles vanuses põrsastele kehtestatud normidele. Prestarterit (I segu) hakati põrsastele andma alates 10...12. elupäevast, starterile mindi üle

Kontrollrühmade põrsaste söödasegude koostis

Tabel 5

Sööda koostisosad	I söödasegu (prestarter)	II söödasegu (starter)	III söödasegu (grower)
Odra- (või kaera-) jahu kg	50,0	69,0	78,0
Maapähkli- (või päevalille-)šrott „	8,0	10,0	4,0
Lössipulber „	25,0	8,0 (4,0)	—
Kalajahu „	5,0	5,0 (6,0)	5,0
Suhkur „	5,0	—	—
Söödapärm „	5,0	4,0	3,0
Rohujahu „	—	5,0	4,0
Nisukliid „	—	4,0 (—)	4,0
Söödakriit „	—	1,0	1,0
Kondijahu „	0,4	1,0 (—)	—
Keedusool „	0,4	0,5	0,5
Vasksulfaat g	9,0	6,0 (10,0)	10,0
Tsinksulfaat „	42,0	10,0 (28,0)	50,0
Koobaltkloriid „	1,5	1,0	1,5
A-vitamiin RÜ	150 000	150 000 (440 000)	200 000
D-vitamiin „	50 000	50 000 (80 000)	50 000
B ₂ -vitamiin mg	200	200 (750)	250 (—)
B ₃ -vitamiin „	—	— (500)	—
PP-vitamiin „	2 000	—	2 000 (—)
B ₁₂ -vitamiin µg	3 000	2 000	1 500 (2 000)
Biovetiin g	40	10	10
Proteiini %	22...23	17...18	15...16

Katserühmade põrsaste söödasegude koostis

Tabel 6

Sööda koostisosad		II söödasegu (starter)	III söödasegu (grower)
Odrajahu	kg	77,0	83,0
Maapähklišrott	"	8,0	4,0
Rohujahu	"	4,0	4,0
Nisukliid	"	4,0	4,0
Söödakriit	"	1,0	1,0
Keedusool	"	0,5	0,5
Söödalüsiin	"	4,0	2,8
Metioniin	"	0,3	0,14
Vasksulfaat	g	10,0	10,0
Tsinksulfaat	"	12,0	50,0
Koobaltkloriid	"	1,0	1,5
A-vitamiin	RÜ	440 000	200 000
D-vitamiin	"	80 000	50 000
B ₂ -vitamiin	mg	950	350
B ₃ -vitamiin	"	1 100	—
B ₁₂ -vitamiin	µg	2 200	2 000
PP-vitamiin	mg	1 200	3 000
Biovetiin	g	10	10
Proteiini %		12...13	12

pärast võõrutamist (5-nädalaselt) ja III segule (*grower*'ile) põrsaste kahe ja poole kuu vanuseks saamisel. Niisugusel söödal pidades kaalusid kahe kuu vanused põrsad keskmiselt 17...19 kg, sageli ka rohkem ja nende tervislik seisund oli hea.

Kõikide eespool kirjeldatud komponentide tasakaalustatud ratsioonide juures asuti uurima, kui suures ulatuses on võimalik vähendada söödasegu valgusisaldust, kusjuures loomse valgu allikad jäeti täielikult välja. Katseid alustati tavaliselt kahe kuu vanuste põrsastega. Söödasegude aminohappelise koostise tasakaalustamiseks viidi neisse söödametioniin ja lüsiin; viimane oli toodetud Läti NSV-s Livane biokeemiatehases. B₁₂-vitamiini allikaks oli Läti NSV päritoluga B₁₂-biomass. Katserühmade ratsioonid olid üldjoontes tabelis 6 toodud koostisega.

Mõnedes katsetes asendati maapähklišrott päevalillešrotiga; viimastel aastatel läbiviidud katseis jäeti ära ka B-rühma vitamiini preparaadid. Väiksemas ulatuses on muudetud mikroelementide hulka. Eespool kirjeldatud või neile koostiselt väga lähedaste söödasegudega korraldati katseid viiel aastal, mitmesugustel aastaaegadel, kusjuures katse kestus võeti tavaliselt kahe kuu piires. Põrsad kasvasid katse ajal mõlemates rühmades peaaegu võrdselt hästi. Põrsaste massi-iibe ja söödakulutuse ühe tüüpilise näitena võib tuua 1966. aastal korraldatud katse koondandmed (tabel 7).

Põrsaste massi-iive ja söödakulutus katses
27. oktoobrist ... 10. detsembrini 1966

Näitajad	Kontroll- rühm	Katse- rühm
Põrsa keskmine mass kg		
katse algul	18,6	18,6
katse lõpul	49,3	48,6
Keskmine massi-iive ööpäevas g	696	637
Söödakulu 1 ts juurdekasvu kohta kg	339	344
1 ts sööda maksumus rbl.	12,3	10,3
Sööda maksumus 1 ts massi-iibe kohta rbl.	41,2	35,4
Seeduvat proteiini 1 ts massi-iibe kohta kg	42	31

Nendest andmetest näeme, et katse ajal oli kontrollrühma põrsaste massi-iive veidi suurem kui katserühma põrsastel. Tõenäoliselt olid selle põhjuseks katserühma sööda halvemad maitseomadused (söödalüsiini spetsiifiline maitse ja lõhn), mistõttu ka sööta kasutati vähem. Söödakulu 1 ts juurdekasvu kohta oli aga mõlemas rühmas peaaegu ühesugune. Hoolimata mõnevõrra väiksemast massi-iibest, tuleb olulise järeldusena märkida, et katserühmas hoiti kalliste söötade säästmise arvel kokku iga tsentneri juurdekasvu kohta 5,80 rbl. ehk 15% sööda maksumusest.

Pärast katsete lõpetamist viidi nii kontroll- kui ka katserühma kesikud üle kontrollrühmaga ühisele söödale. Pärast ühe katse lõpetamist vaatluse korras tehtud tähelepanekud näitasid, et katserühma kesikud (kes said varem vähese valgusisaldusega sööta) kasvasid loomset valku sisaldavale söödale üleviimisel märgatavalt jõudsamalt: üheksa päeva jooksul olid kontrollrühma kesikud juurde võtnud 5,5 kg, kuid katserühma omad 8,1 kg. Suuremat juurdekasvu võib seletada katserühma kesikute seedetrakti parema kohanemisvõimega toitainete intensiivsemaks omastamiseks. Seda asjaolu aitab omalt poolt kinnitada ka seedetrakti seina (mao, peensoole) histoloogiline uurimine. Vastavate uurimiste tulemused näitavad, et mao limaskesta näärmekihi paksus on katserühma loomadel märgatavalt suurem kui kontrollrühma loomadel. Peensooles võib erinevusi märgata vähem.

Valkude ainevahetuse olukorda iseloomustab katseloomade veres vabade aminohapete sisaldus. Seda määrati mitmes katses. Keskmissi uurimistulemusi katse lõpul iseloomustavad tabeli 8 andmed.

Üldiselt võib öelda, et katse ajal muutus põrsaste veres aminohapete sisaldus vähe. Katse lõpul oli katserühma põrsastel, kes said väiksema valgusisaldusega sööta, vabu aminohappeid veres vähem kui kontrollrühma põrsastel. Viimane asjaolu lubab arvata,

Vabade aminohapete sisaldus põrsaste veres

	Vabade aminohapete sisaldus (mg%)											
	Tsüstiin	Lüsiin	Histiidiin	Arginiin	Seriin	Glütsiin	Glutam. + Treoniin	Alaniin	Türosiin	Metioniin + valiin	Leutsiin Isoleutsiin	Kokku
Kontroll- rühm	0,98	1,29	2,02	2,31	1,98	4,86	7,10	5,72	3,83	2,16	2,32	34,69
Katse- rühm	1,61	1,18	1,65	1,64	1,80	4,16	6,50	5,73	2,86	1,99	1,46	29,11

et katserühma loomade ainevahetuses kasutatakse valku ratsionaalsemalt.

Kokku võttes võib öelda, et täiesti rahuldava massi-iibe saamiseks põrsaste kasvu teatavatel etappidel võib neile sööta suhteliselt proteiinivaest sööta. Aminohapete lisamise korral võivad loomsed valgud ratsioonist ära jääda. Kirjeldatud katsetes oli ratsioonile vaja lisada metioniini ja lüsiini. Valgu bioloogilise väärtuse kõrval tuleb aga samasugust tähelepanu pöörata sööda vitamiinisele koostisele, eriti nooremate põrsaste söötmisel. Vanematel põrsastel, kes saavad sööda hulgas rohujahu, võib puudus tulla esijoonel B₁₂- ja D-vitamiinist.

Põrsaste jõusöödasegude vitamiinilise koostise lihtsustamisest. Eespool lühidalt kirjeldatud katsetes, kus uuriti põrsaste tasakaalustatud segajõusöötades loomse valgu asendamise võimalusi, selgus, et tähtsamate vitamiinide olemasolu korral võib 2...3 kuu vanuste põrsaste söödast välja jätta loomse valgu allikad — kalajahu ja lõssipulbri, samuti söödapärmi. Põrsaste iive oli sellise vähese (12,2...12,7%) proteiinisisaldusega söödal üle 600 g päevas. Kui sööt koosnes põhiliselt 77...84% odrajahust, 8...10% päevalille- või maapähkliõrrotist ja 4...5% rohujahust, lisati B₂-, B₃-, PP-, B₁₂-, A- ja D-vitamiini ning aminohapetest metioniini ja lüsiini. Ratsiooni üksikasjalikum koostis on toodud lk. 93. Need söödasegud sisaldasid tavaliselt 18...20 komponenti. Eespool kokkuvõtlikult kirjeldatud katsetes kasvasid põrsad taimsel söödal niisama hästi kui need põrsad, kellele anti söödasegus lõssipulbrit, kalajahu ja söödapärmi.

Kuigi kirjeldatud katsed andsid täiesti rahuldavaid tulemusi, otsustati edasistes katsetes selgitada, kas põrsaste segajõusööda koostist saab lihtsustada, ilma et loomade kasv ja areng oluliselt halveneks. Kõigepealt oli vaja muuta söödasegu valmistamist majandis (või ka tööstuses) lihtsamaks ja käepärasemaks, seda

Põrsaste kuivisöödasegude koostis ja andmed sööda
bioloogilise väärtuse kohta

Tabel 9

Komponendid	II kuivisööt (starter)		III kuivisööt (grower)	
	Kontroll- rühm	Katse- rühm	Kontroll- rühm	Katse- rühm
Odrajahu kg	69	78	76	82
Päevalillešrott „	10	10	9	9
Rohujahu „	5	5	5	5
Kalajahu „	6	—	3	—
Lössipulber „	8	—	5	—
Söödalüsiin „	—	3,5	—	2,0
Metioniin „	—	0,1	—	0,06
Keedusool „	0,5	0,5	0,5	0,5
Söödakriit „	1,2	0,8	1,3	0,8
Söödafosfaat „	—	1,2	—	0,8
Vasksulfaat g	35	35	35	35
Tsinksulfaat „	71	71	71	71
Koobaltkloriid „	1	1	1	1
B ₁₂ -biomass „	19	19	19	19
A-vitamiin RÜ	150 000	150 000	150 000	150 000
D-vitamiin „	50 000	50 000	50 000	50 000
Söödabiomütsiin g	50	50	50	50
Katsete koond- andmed	1968. a. I katse kohta		1968. a. II katse kohta	
Põrsaste arv katses	30	30	30	30
Põrsa keskmine keha- mass:				
katse algul kg	10,1	10,2	12,6	13,1
katse lõpul kg	34,37	31,60	30,2	27,5
Põrsa keskmine iive päevas g	592	523	630	514
Söödakulu 1 kg juur- dekasvu kohta kg	2,17	2,27	1,91	2,1
Sööda maksumus 1 ts juurdekasvu kohta rbl.	33,26	27,97	32,40	21,51

enam, et mõningaid B-rühma vitamiine (B₃-, PP) pole alati saadaval. Edasi pakkus huvi küsimus, kas poleks võimalik nooremaid (5...6-nädalasi) põrsaid üle viia lihtsustatud koostisega segajõusöödale. Seejuures eeldasime, et ühekuuse põrsa arenemisaste peaks teatavates tingimustes võimaldama kompenseerida mõnede toitekomponentide puudujääki. Eeltoodud arvestades jäeti segajõusöödast välja B-rühma vitamiinid, välja arvatud B₁₂-vitamiin, mida anti biomassina. Ratsioon tasakaalustati valgu, aminohapete ja mineraalainete osas üldiselt samal tasemel nagu meie varasemates katsetes. Katsetesse võeti 5...6 nädala vanused põrsad,

seega 2...3 nädalat nooremad, kui eelmistel aastatel. Sööda koostist, samuti katse koondtulemusi iseloomustavad tabeli 9 andmed.

Söödaratsioonide koostamisel lähtusime esijoones T. Gunha (1966) soovitustest. Nende põhjal on 11...23 kg raskuste põrsaste segajõusöödas ette nähtud 18% ja 23...34 kg raskuste põrsaste puhul 16% proteiini, kusjuures on toodud ka asendamatute aminohapete normid. Meie katsesööda komponendid võimaldasid ratsiooni limiteerivate aminohapete osa tasakaalustada madalama proteiinisisalduse juures. Lisanditeks võtsime segajõusööda koostamisel Läti NSV-s toodetud söödalüsiini (lüsiinisaldus 10,5%) ja B₁₂-biomassi, mis sisaldas 1 kg kohta 115 mg toimeainet. Metioniinipreparaat oli samuti kodumaise päritoluga. Mikroelementide sisaldus oli üldjoontes kooskõlas ülalnimetatud artiklis toodud normidega, kusjuures tsinki oli soovitatud normide ülemise piiri, vaske aga keskmise piiri lähedal. Seejuures ei ole arvestatud sööda enda mikroelementide sisaldust. Tsinki anti kaltsiumi teatava ülejäägi tõttu ja parakeratoosi profülaktika eesmärgil rohkem. Kuna meie katsetes oli aminohapete (sealhulgas lüsiini) tarve alati kaetud, piirdusime segajõusöötades keskmiste ja väiksemate vasekogustega. Mõlemas katserühmas kasvasid põrsad üldiselt rahuldavalt, nende keskmine massi-iive oli katse ajal 523 ja 514 g päevas. Kontrollrühmades oli põrsaste massi-iive siiski 12...18% suurem. Oluliselt erines aga sööda maksumus 1 kg juurdekasvu kohta: katserühmades oli see 21,51...25,97 kopikat, kontrollrühmades aga vastavalt 32,40 ja 33,26 kopikat. Küllaltki suur oli ka valgu kokkuhoid, kui arvestada, et kontrollrühmade sööda proteiinisisaldus oli keskmiselt 16...17%, kusjuures loomse valgu allikad (kalajahu, lõssipulber) moodustasid 8...14% kuivisöödast.

Pärast katsete lõppu viidi nii katse- kui ka kontrollrühma põrsad ühesuguse vedelsöödaga söötmisele. Edasised vaatlused kinnitasid, et märgatavaid erinevusi mõlema rühma arengus ega tervislikus seisundis ei ilmnenu.

Seega näitavad meie katsed ja kogemused, et juba 5...6-nädalaste põrsaste söödast võib loomse valgu välja jätta. Põrsad kasvavad siis veel täiesti rahuldavalt, olgugi et nende massi-iive on veidi väiksem kui loomset valku saanud põrsastel. Oluliselt vähenevad aga taimsele söödale ülemineku korral proteiinikulu ja sööda maksumus. Limiteeriv tingimus on seejuures põrsaste vitamiinide, aminohapete ja mineraalainete tarbe nõuetekohane täitmine. Loomsete ratsioonidega on põrsaid lihtsam sööta seetõttu, et söödasegu lisandite (vitamiinide jt.) puudumine ei avalda märgatavat negatiivset mõju põrsaste kasvule ja tervislikule seisundile. On teada, et loomne sööt sisaldab mõningaid elutähtsaid komponente rohkem ja pealegi on selle koostisosad kergemini omastatavad. Taimne sööt võib oma ülesande täita organismi teatava kohanemisvõime tõttu, teiselt poolt aitavad puudujääke katta ratsiooni lisandid. Mõned neist lähevad kudede ülesehitamiseks

(aminohapped), teisi on aga tarvis ainevahetuse katalüsaatoritena. Vitamiinide, eriti B₁₂-vitamiini vaeguse korral ei ole noor organism taimseid proteiine suuteline täielikult omastama.

Eespool lühidalt kirjeldatud katsete andmed ja järeldused erinevad oluliselt meie tingimustes traditsioonilistest põrsaste söötmise viisidest, mida iseloomustab rohke loomse valgu, esijoones lõssi kasutamine. Kuigi viimati nimetatud viisil põrsaid söötes on saadud häid tulemusi (Voltri, 1968; jt.), on tõenäoline, et tulevikus mõned valgusöödad (lõssipulber jt.) suunatakse inimtoiduks ja nende osatähtsus loomade ratsioonis väheneb. Seetõttu osutub paratamatuks leida loomse valgu asendamise võimalusi noorloomade söödas. Kompleksselt vitaminiseeritud taimseid söödasegusid on seepärast vaja laialdasemalt katsetada ja uurida. Kõigi eelduste kohaselt sobivad need (võimalike paranduste ja täiendustega) juurutamiseks praktikasse suurtootmise tingimustes.

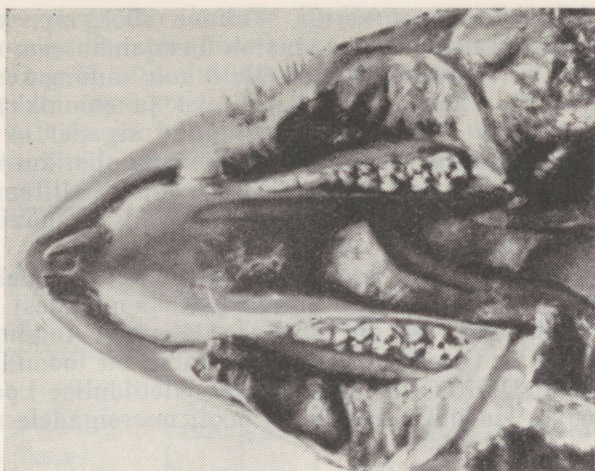
C-vitamiini tähtsusest põrsaste söötmisel. C-vitamiini vajalikkuse kohta põrsaste söödas on avaldatud erinevaid seisukohti. Ameerika Ühendriikides lisatakse põrsastele ettenähtud söödasegudesse C-vitamiini harva, praktiliselt ei etenda see söötmises nimetamisväärtset tähtsust. Eesti NSV-s, NSV Liidu mitmetes piirkondades ja Saksa DV-s peetakse söödaga antavat C-vitamiini põrsastele vajalikuks. Meie katsed sea organismisisesest C-vitamiini sünteesimise võime määramiseks näitasid, et võrreldes mõnede teiste loomadega sünteesib sea maks suhteliselt vähe askorbiinhapet. Seda asjaolu kinnitavad omalt poolt andmed skorbuudi esinemise kohta sigadel.

Teiseks selgus, et sea arengu erinevatel etappidel mõjustab C-vitamiin kasvu erinevalt, näidates suuremat või väiksemat intensiivsust. Meie katsete tingimustes oli põrsaste suhteline kasvu kiirus kõige suurem esimese ja teise elukuu vahemikus, kusjuures teine märgatav kasvu intensiivistumise periood langes 2½...4 elukuu piiresse.

C-vitamiiniga hästi varustatud põrsastel võis selles rütmis täheldada muutusi: kasvu kiirus suurenes 1...2 kuu vahel märgatavalt rohkem kui kontrollpõrsastel, kes C-vitamiini ei saanud, vähenes aga kolmandal elukuul ning teist tõusu enam ei järgnenud. Hilisemas kasvuperioodis massi-iibe näitajad lähenesid nii C-vitamiiniga hästi varustatud kui ka tavalisel söödal peetavatel sigadel.

Uurides selle nähtuse mehhanismi, osutus meil võimalikuks määrata teatavat funktsionaalset seost C-vitamiini ja hüpofüüsi eessagara hormonaalse aktiivsuse vahel. Seepärast võib öelda, et kasvuks rakenduvate faktorite hulgas on C-vitamiinil oma koht ja selle toime plastilisse ainevahetusse realiseerub üle hüpofüüsi eessagara.

Massi-iibe reaalne suurenemine põrsastel täiendavalt antud C-vitamiini arvel sõltub loomade söötmis- ja pidamistingimustest.



Joonis 5. Skorbuut seal. Haavandid igemetel ja suu limaskestal. Üks lõikehammas välja langenud.

Suhteliselt halvemates tingimustes on see märgatavalt suurem, kõikudes meie katsete andmeil 7...32% ja veelgi rohkem.

C-vitamiini optimaalseid annuseid pole põrsastele kindlaks määratud. Katsetingimustes on antud 20...100 mg askorbiinhapet. Profülaktiliste annustena 1...2 kuu vanustele põrsastele on küllaldane 20...50 mg C-vitamiini päevas. Suurematel doosidel ei ole kahjulikku toimet. Sünteetilist askorbiinhapet võib sigade söödas asendada looduslike vitamiinirikaste ainetega (okastega) või nendest järgmisel viisil valmistatud vesiekstraktidega: toasooja äädik- või sidrunhappega kergelt hapustatud veega ekstraheeritakse okkaid 7...10 päeva; pärast seda valatakse ekstrakt okastelt ära ja säilitatakse suletud nõus (Sibul, 1957; Männik, 1962). Ekstrakti antakse põrsale 20...25 cm³ (supilusikatäis) päevas. Selle mõjul suureneb aeglaselt arenevate põrsaste massi-iive ja paraneb tervislik seisund. Okkaekstrakte võib valmistada ka kuuma veega. Selleks valatakse okkad üle 70...80° veega ja lastakse 3...4 tundi seista. Ekstrakti kasutatakse kohe pärast valmistamist. Sel viisil valmistatud ekstraktid sisaldavad vähem C-vitamiini ja rohkem vaikaineid kui külma veega valmistatud. Kodusel teel valmistatud okkaekstraktid sobivad manustamiseks ravi otstarbeks väikesele hulgale loomadele, suurtootmises on käepärasem kasutada sünteetilist C-vitamiini preparaati.

Kesikute ja vanemate sigade vitamiinitarve. Seoses vanusega suureneb sea organismisisene vitamiinide (A-, B-rühm) sünteesivõime ja täienevad mehhanismid, mis aitavad mõne aine võima-

likku puudujääki kompenseerida. Taimne sööt, mis kesikute ja vanemate sigade ratsioonis moodustab ülekaaluka osa, on üldiselt vitamiinirikas. Arvestades, et juba üle 3 kuu vanune kesik suudab assimileerida 20...27% sööda karotiinist ja enamikku B-rühma vitamiinidest, tekib põrsaeast väljajõudnud sigadel avitaminoose ja hüpovitaminoose harva. Neid võib ilmnedagi siis, kui söödetakse toidujäätmeid või halvasti säilitatud (riknenud, hallitanud ja kuumenenud) teraviljasaadusi, milles vitamiinid on hävinenud või raskesti omastatavad.

Vitamiinitarbe suurus sõltub ka vanematel sigadel ratsiooni koostisest, sigade kasutamise eesmärgist ja muudest teguritest, mistõttu täpset vajadust on olukorda lähemalt tundmata raske kindlaks määrata. Orienteerivad tarbenormid on toodud allpool.

Karotiini ja D-vitamiini soovitatakse Üleliidulise Loomakasvatuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt noorsigadele anda järgmiselt:

	Karotiini mg 1 sü kohta	D-vitamiini RÜ 100 kg kehamassi kohta
Remont-noorsead:		
kuldid 4...6 kuud	5,0	1 000
emised 4...5 kuud	5,0	1 000
Noorsead (peekoniks)		
kehamass 40 kg	4,0	3 000
„ 60 kg	4,3	
„ 90 kg	5,3	

Mitmete autorite andmeil (Попехина, 1967 järgi) on remont- ja nuum-noorsigadele ette nähtud järgmised vitamiinide tarbe normid (tabel 10).

Tabel 10

Remont- ja nuumsigade vitamiinide tarbe normid
(päevas ühele loomale)

		Kehamass kg	
		45...70	70...100
A-vitamiin	RÜ	1 320...4 600	2 540...10 000
Karotiin	mg	2...7	4...15
D-vitamiin	RÜ	480	750
B ₁ -vitamiin	mg	3,4	4,2
B ₂ -vitamiin	„	6,0	8,0
B ₃ -vitamiin	„	30	40
PP-vitamiin	„	30	35...40
B ₁₂ -vitamiin	µg	27	35
Koliin	mg	2 400	3 000
C-vitamiin	„	140	200

H. Gebaueri järgi soovitatakse B-rühma vitamiine 3...6 kuu vanustele noorsigadele järgmiselt (1 kg sööda kohta): B₁-vitamiini 1,1...1,8 mg, B₂-vitamiini 1,8 mg, PP-vitamiini 5,0...11,0 mg, B₃-vitamiini (pantoteenhape) 100 mg ja B₁₂-vitamiini 20 µg.

T. Gunha (1966) poolt USA-s väljatöötatud normide kohaselt on mõnede vitamiinide annused suuremad (1 kg kuivsööda kohta):

Kehamass	A-vitamiin RÜ	D-vitamiin RÜ	B ₁₂ -vitamiin µg	B ₂ -vitamiin mg	B ₃ -vitamiin mg	PP-vitamiin mg	Koliin mg
Numsead							
23...57 kg	2220	555	11	4,4	11	33	666
57...90 kg	2220	555	11	4,4	11	33	666
Remontkuldid ja emised							
57 kg ja rohkem	4440	666	22	4,4	13	33	668

Karotiin ja A-vitamiin on omavahel vastastikku asendatavad — 1 mg karotiini vastab 500 RÜ bioloogiliselt aktiivsele A-vitamiinile.

Toodud normidest tuleb vastavalt vajadusele valida sobivad. Suurmajandeis (ja jõusöödatehastes) on otstarbekohasem arvestada vitamiinid sööda teatavale kogusele, kuid soovi korral võib neid ligikaudselt ümber arvutada ka looma kohta päevas. Kui tekib kahtlus, missugust tarbenormi aluseks võtta ning kui seda ei saa ka katseliselt selgitada, on õigem valida suurem.

Majandis kuivsöödasegude valmistamise korral tuleb eelkõige silmas pidada, et koostisosad seguneksid ühtlaselt. Selleks on otstarbekohane segada mikrokomponendid (vitamiinid, aminohapped, mikroelementide soolad) esialgu vähesel hulgal (2...3%) põhikomponentidega ja alles siis kogu partiiga. Gagarini-nimelises Näidissovhoostehnikumis valmistati segajõusööt majandis oleva seadme AKH-1M abil, mille töö kvaliteet on hea. Kui segajõusööt valmistatakse ilma stabilisaatoriteta (antioksidantideta), on kohane segada korraga mitte rohkem kui mõne päeva sööt, sest pikemal säilitamisel lagunevad mõned koostisosad, esijoonel vitamiinid.

IV. VITAMIINIDE KASUTAMISEST VASIKATE SÖÖTMISEL

VASIKATE VITAMIINSE TOITUMISE ÜLDPÕHIMÕTTEID

Hoolimata edusammudest mäletsejaliste vitamiinse toitumise teooria valdkonnas on mitmed, esijoones praktikuid huvitavad küsimused veel võrdlemisi vähe uuritud. Loomade söötmisel on põhilised ainult A- ja D-vitamiini jaoks soovitatavad normid. Teiste, sealhulgas B-rühma ja C-vitamiini vajalikkust ning tähtsust veiste ja lammaste söötmisel on üpris puudulikult selgitatud, mida tõendab vastavate andmete ja soovitude vähesus erialases kirjanduses. Järgnevalt iseloomustatakse lühidalt kirjanduse ja osaliselt ka omapoolsete uurimiste andmeid, mis võiksid vajalikuks osutuda vasikate vitamiinse toitumise korraldamisel majandites.

A-vitamiini ainevahetus ja biosüntees veise organismis. Veiste, samuti teiste taimtoiduliste loomade A-vitamiini tarve kaetakse taimsete karotiinide assimilatsiooniga ja nende ümbermuutmise teel A-vitamiiniks. Seejuures peetakse veiseid suhteliselt halbadeks karotiini kasutajateks. Kui näiteks rottidel ja lindudel loetakse 0,6 µg karotiini võrdseks 0,3 µg A-vitamiiniga, siis veistel kulub niisama suure hulga A-vitamiini moodustamiseks vähemalt neli korda rohkem karotiini. Mäletsejalistel loetakse tõeliseks A-vitamiini ja karotiini efektiivsuse suhteks 1:8...1:13, mida tuleks kasutada ratsioonide koostamisel. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et veistel resorbeerub karotiini seedetraktist vähe, kuigi pole ka võimatu, et mäletsejaliste mahukas seedeaparaadis osa karotiini enne imendumist laguneb. Ilmselt mõjustavad karotiini ümbermuutmist A-vitamiiniks ainevahetuse liigipärased erinevused. Nii leidub veres, piimas, organites ja kudedes karotiini ainult veistel ja lindudel. Sigadel, kitsedel ja hobustel puudub karotiin organismis või leidub seda ainult jälgedena. A-vitamiiniks läheb karotiin üle põhiliselt soole limaskestas. Moodustunud A-vitamiin kantakse lümfi ja verega maksa, kus ta ladestub. Parenteraalselt

manustatud karotiini pole vasikad võimelised assimileerima. Suu kaudu manustatud A-vitamiini kontsentratsioonid imenduvad vasikal põhiliselt peensoole alg- ja keskosas. Peensoole alumistes osades ja jämesooles on A-vitamiini resorptsioon väike. A-vitamiini manustamisel suu kaudu suureneb vasikatel alati selle sisaldus veres; karotiini söötmise järel on A-vitamiini sisalduse suurenemine tähtsusetu või puudub hoopis. Järelikult avaldab vasikatele manustatud A-vitamiin alati suuremat bioloogilist toimet kui karotiin. Karotiini ja A-vitamiini käive mäletsejalise organismis on mitmeti omapärane. Ühest küljest iseloomustab seda rohke tagasi-resorptsioon seedetrakti. Seetõttu on bilansskatsete kaudu raske määrata looma karotiinitarvet. Vähesed karotiinisaldusega sööda korral jääb karotiini bilanss pikaks ajaks negatiivseks (Валдман, 1957). Osalt seetõttu erinevadki mitmete autorite poolt soovitatavad karotiininormid üksteisest suuresti. Täiskasvanud lehmadel tekivad A-hüpvitaminoosi sümptoomid siis, kui vere karotiinisaldus langeb 20...50 $\mu\text{g}\%$ -ni. Vasikatel loetakse kriitiliseks piiriks 13 $\mu\text{g}\%$ (Валдман, 1957). A-vitamiini sisaldus veres on stabiilsem, sest seda säilitatakse organismi varude arvel. Veistel täheldatakse A-hüpvitaminoosi kliinilisi tunnuseid, kui A-vitamiini sisaldus veres langeb 1,5...4,8 $\mu\text{g}\%$ piirisse.

Vasikate söötmisel etendab olulist osa kolostrumi ja piima karotiini ning A-vitamiini sisaldus. See peaks eriti kõrge olema just laudaperioodil. Läti NSV-s läbiviidud arvukate uurimiste andmed näitavad, et (meiega suhteliselt ühesugustes tingimustes) vitamiinisalduse aastaringne dünaamika piimas sõltub söötmise isearasusest. A-vitamiini on lehmapiimas kevadtalvel 20 $\mu\text{g}\%$ ümber, karjamaaperioodil suureneb selle sisaldus kuni viiekordseks ja langeb siis aasta lõpukuudel endisele tasemele. Üldiselt samalaadsed muutused teeb läbi ka piima karotiinisaldus: 10 $\mu\text{g}\%$ -st kuni 40...50 $\mu\text{g}\%$ -ni. Analoožilises ulatuses näib söötmisest sõltuvat piima E-vitamiini sisaldus — 40...50 $\mu\text{g}\%$ -st 200 $\mu\text{g}\%$ -ni, langedes hiljem jälle endisele tasemele. Söötmisest sõltumatu paistab olevat piima C-vitamiini sisalduse tase, mis püsib aasta ringi 1,5 mg% piires. Viimases osas ühtivad Läti NSV andmed meie vastavate uurimiste tulemustega.

Lehma kolostrumi vitamiinisaldus on piimaga võrreldes suurem, sõltudes olulisel määral sööda vitamiinisaldusest. Lehmadel, kes laudaperioodil ei saa täiendavalt vitamiine, leidus esimesel lüpsis keskmiselt 0,1...0,3 mg% A-vitamiini, 0,04...0,1 mg% karotiini ja 2,5...4 mg% C-vitamiini. Suurte (500 000 RÜ päevas) A-vitamiini annuste manustamise järel tõusis A-vitamiini sisaldus ümmarguselt kahekordseks, kusjuures teiste vitamiinide sisaldus ei muutunud.

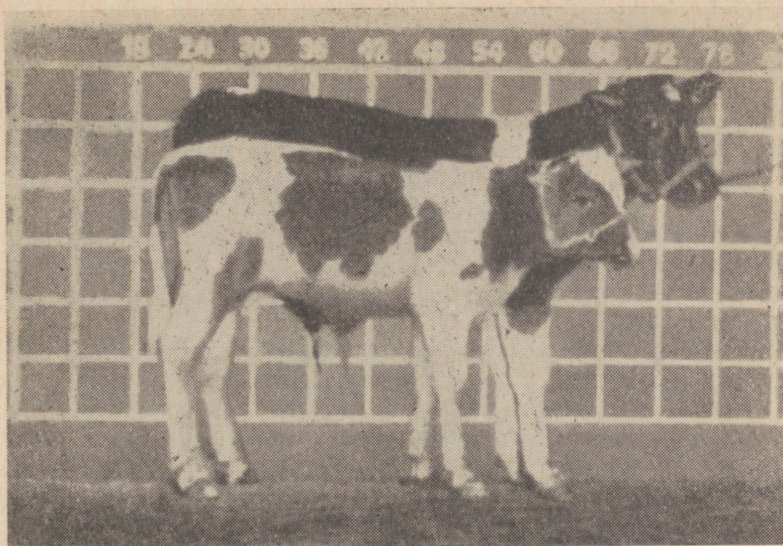
A-vitamiini ja karotiini normeerimisest veiste ratsioonis. Arvestades loomade erinevaid pidamistingimusi, tõulisi iseärasusi, organismi füsioloogilist seisundit (tiinus, laktatsioon), vanust, söötade

kvaliteeti jms. vitamiinitarvet mõjustavaid tegureid, on veistele soovitatavad karotiini ja A-vitamiini annused väga erinevad. Mini-maalseks A-vitamiini annuseks, mis väldib avitaminoosi teket, on 25...30 µg karotiini ja 6...8 µg A-vitamiini 1 kg kehamassi kohta päevas. Lakteerivatele ja tiinetele loomadele soovitatakse anda kümme korda suuremaid ja täiskasvanud mitteproduktiivloomadele viis korda suuremaid annuseid. Üldiselt on niisugused kõrgendatud normid kasutamisel NSV Liidus. Üksikud välismaa autorid peavad küllaldaseks, kui täiskasvanud tiinele lehmale anda 50 mg karotiini päevas. Mõned USA autorid soovivad piimalehmade 100 kg kehamassi kohta 13,3 mg karotiini ja 6650 RÜ A-vitamiini või 75 mg karotiini ja 37 000 RÜ A-vitamiini loomale päevas. NSV Liidus soovitatavad veiste karotiiniinormid on peaaegu kaks korda suuremad*. Produktiivloomale peetakse sobivaks anda vähemalt 137 mg karotiini või 68 000 RÜ A-vitamiini päevas. Peale selle on lüpsvatele lehmadele ette nähtud lisa piima vitamiinse aktiivsuse suurendamiseks: iga kilogrammi piima kohta 10 mg karotiini või 5000 RÜ A-vitamiini. Seega peaks keskmise kehamassi ja toodanguga (15 l päevas) lehm saama 287 mg karotiini või 143 000 RÜ A-vitamiini.

A-vitamiini kasutamisest vasikate söötmisel. Vastsündinud vasika organismis on A-vitamiini varud tavaliselt väikesed. Seda hakkab nimetamistväärsel hulgal organismes (maksa) kogunema alles pärast kolostrumiga saadava vitamiini deponeerimist. Asjaomaste katsete andmeil omandab vasikas kolostrumist A-vitamiini väga ratsionaalselt, eriti esimestest lüpsidest. Seetõttu soovitatakse A-vitamiini reservide loomiseks vasika organismis lõpp-tiineid ja vastpoeginud lehma hästi varustada A-vitamiiniga (karotiiniga). Samuti on mõeldav A-vitamiini preparaate manustamine vasikale koos kolostrumiga.

Vasikate A-vitamiini tarbe kohta on mitmesuguseid andmeid. Arvatakse (Elliot, 1949), et normaalseks hulgaks, mis garanteerib looma kasvu ja arenemise ning võimaldab ka varude kogumist maksa, on 6...10 mg karotiini või 8000 RÜ A-vitamiini iga 50 kg kehamassi kohta. Viimasel ajal soovitatakse Inglismaal (Дмитроченко, 1968) väiksemaid norme: iga kilogrammi kehamassi kohta 80 µg karotiini või 16 µg A-vitamiini. Selleks et tagada ligilähedaselt nii suure koguse A-vitamiini saamist emapiimaga, tuleks vastpoeginud lehmale anda 400 µg karotiini 1 kg kehamassi kohta. Vastavalt vasikale joodetava piima koguse suurenemisega võib seda normi järk-järgult vähendada kuni 200 µg-ni 1 kg kehamassi kohta päevas. 1951. a. NSV Liidus kehtestatud A-vitamiini normid

* On andmeid, et USA-s tegelikult rakendatakse suuremaid norme. Veiste ööpäevaseks tarbeks loetakse 1 kg kehamassi kohta elatuseks 80 µg, tiinuseks 150 µg ja laktatsiooniks 130 µg karotiini. Seda on veidi vähem, kui näevad ette NSV Liidu vastavad soovitusel (Дмитроченко, 1968).



Joonis 6. A-vitamiini toime kasvusse. Kaksikvasikatest suuremat söödeti A-vitamiini rikka, väiksemat A-vitamiini vaese söödaga.

näevad kuni 6 kuu vanusele vasikale ette 100...150 RÜ A-vitamiini või 200...300 RÜ karotiini iga kilogrammi kehamassi kohta. Seega peaks 50 kg kehamassiga vasikas saama päevas 5000...7500 RÜ A-vitamiini. Toodud norm on võrdlemisi suur. Nagu näitavad Läti NSV-s (Валдман, 1957) läbiviidud katsed, võimaldab see küllalt suurte A-vitamiini varude kogumist vasika organitesse. Vasikatele võib A-vitamiini manustada koos kolostrumiga või piimaga. Kui loomale antakse jõusööta, on otstarbekas sellele lisada vajalik kogus A-vitamiini. J. Fragneri (1964) soovitusel peaks vasika jõusööt sisaldama 3000...4300 RÜ A-vitamiini iga kilogrammi sööda kohta. Sama norm sobib ka kuni 2 aasta vanusele noorloomale.

Karotiini omastamise häireid noorveistel. Ummarguselt kümne aasta eest hakkas USA erialases kirjanduses ilmuma andmeid A-avitaminoosi tunnustest neil loomadel, kelle karotiinitarve oli kehtivate normide järgi kaetud. Eriti teravalt kerkisid raskused A-vitamiini normeerimisel üles noorte nuumveiste ratsioonide koostamisel, kus sööda olulisemaks koostisosaks oli karotiinirikas kollane mais. Ühenduses sellega ilmusid A-vitamiiniga seoses olevad probleemid, mida vahepeal peeti juba üldiselt lahendatuks, uuesti aktuaalsetena uurimisasutiste teemaatikasse. Nii praktika kui ka katsete andmed tõendasid, et loom pole alati võimeline assimileer-

rima söödas leiduvaid karotiine. Kui karotiinirikkale söödale lisati A-vitamiini preparaati, paranes loomade isu, avitaminoosi sümptoomid kadusid ja taastus normaalne juurdekasv. Ülevaate saamist A-vitamiini puudujäägi ulatuse kohta raskendasid selle avaldumisvormide iseärasused. Enne selgete A-avitaminoosi tunnuste ilmumist täheldati isu vähenemist ja massi-iibe langust. Need esimesed sümptoomid jäävad loomakasvatajale sageli märkamatuks, eriti söötmise korral söödaautomaatidest. Hiljem, A-vitamiini puudujäägi süvenedes, muutuvad loomad loiuks, tekib pisarate vool, silma sarvkest tuhmub. Edasi ilmuvad tursed jäsemetel, loomad liiguvad vastumeelselt ja väsivad ruttu, liigestes võib kuulda krudisemist.

Mitmetes uurimisasutustes tehtud tähelepanekute põhjal peetakse üheks A-vitamiini puudujäägi põhjuseks nitraatide sisalduse suurenemist söödas. Arvatakse, et nitraatide rohke olemasolu häirib karotiini omastamist loomorganismis. Nitraatide kõrge sisalduse põhjuseks peetakse põldude ohtrat väetamist lämmastikväetistega. Mäletsejaliste seedetraktis võivad nitraadid üle minna nitrititeks, mis kutsuvad organismis esile kroonilise intoksikatsiooni. Selle üheks avaldusvormiks on häired karotiini assimilatsioonimehhanismis, mis omakorda põhjustab A-vitamiini defitsiidi.

Kuigi toodud seisukohad ei ole kõigi vastava ala uurijate poolt leidnud kinnitust, väärivad nad tähelepanu seda enam, et ka Eesti NSV-s on viimastel aastatel ilmunud viiteid nitraatide rohke sisalduse kohta söödas.

Esialgu, kuni küsimuste täpsustamiseni, võib soovitada noorveistele, eriti nuumnoorloomadele lisaks sööda karotiinidele anda 10 000...20 000 RÜ A-vitamiini looma kohta päevas.

D-vitamiini ainevahetus ja biosüntees veise organismis. D-vitamiini bioloogiline funktsioon loomorganismis seostub tihedalt mineraalainete ainevahetusega. Nii lakteeriva kui ka noore, kasvava veise kaltsiumi ja fosfori suhteliselt intensiivse käibe häireteta kulu garanteerimiseks on organismi normaalsel varustamisel D-vitamiiniga suur tähtsus. D-avitaminoos väljendub täiskasvanud loomal osteomalaatsia kujul, vasikal tekib rahhiit. Enne nimetatud haiguste kliinilise pildi väljakujunemist ilmneb iseloomulikke mineraalainete ainevahetuse häireid, mida on võimalik diagnoosida laboratoorselt. Vasikate veres täheldatakse leelise fosfaasi aktiivsuse suurenemist, millega kaasneb vere kaltsiumi- ja fosforisisalduse vähenemine. Normaalselt sisaldab vereplasma 9...12 mg% kaltsiumi ja 4...5 mg% fosforit.

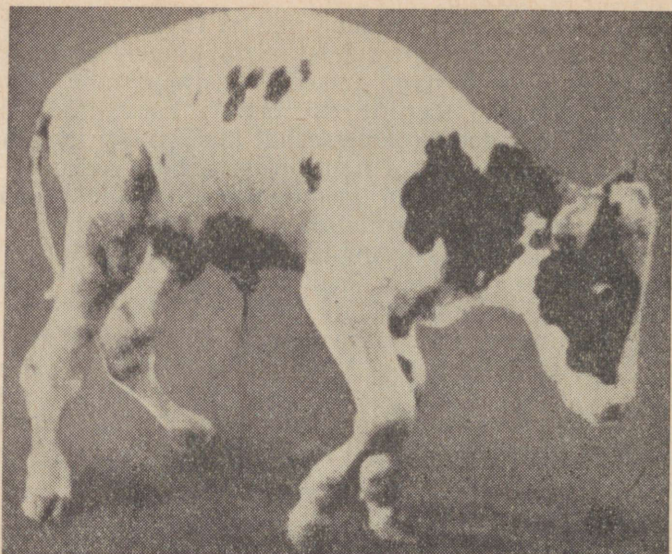
Veise normaalseks D-vitamiini vajaduseks peetakse 10...20 RÜ 1 kg kehamassi kohta ehk täiskasvanud loomale 5 000...10 000 RÜ päevas. D-vitamiini sisaldus veiste söödas on väike. Nimetamisväärsel hulgal leidub seda heinas (0,5...1,0 RÜ 1 g kohta), halvakvaliteediline hein või põhk, samuti teraviljad ei sisalda seda pea-

aegu üldse. Laudaperioodil puudub veistel tavaliselt ka võimalus D-vitamiini biosünteesiks ultraviolettkiirte toimel nahas leiduvatest steriinidest. Veised nagu teisedki imetajad pole võimelised taimseid ega loomseid steriine kiiritamata kasutama. Kuid nii ergosteriini kui ka 7-dehüdrokolesteriini kiiritamisel moodustunud D₂- ja D₃-vitamiini kasutavad nad võrdse efektiivsusega.

D-vitamiini tähtsusest ja kasutamisest vasikate söötmisel.

Vastsündinud vasika organismisisesed D-vitamiini varud on väikesed. Vasikate maksa ühes grammis leidub keskmiselt 0,1 ... 0,2 RÜ D-vitamiini, sõltumata sellest, kas nende emad olid laudas või karjamaal. Nagu A-vitamiinigi, nii hakkab ka D-vitamiini vasika organitesse kogunema alles pärast seda, kui loom saab toiduks D-vitamiini rikast ternespiima. Viimase D-vitamiini sisaldus sõltub lakteeriva lehma varustatusest selle vitamiiniga. Kolme esimese laktatsioonipäeva kolostrumi keskmine D-vitamiini sisaldus on A. Valdmani (1957) andmeil 1 liitri kohta talvel 40 RÜ ja suvel umbes kaks korda rohkem. Kui viimasel kahel tiinuskuul manustati lehmale 100 000 RÜ D-vitamiini nädalas (kiiritatud pärmiga), suurenes talvel D-vitamiini sisaldus kolostrumis 133 RÜ-ni ja suvel 290 RÜ-ni. Talvises lehmapiimas pole D-vitamiini tavaliselt üle 10 RÜ liitris. Järelikult saab vasikas talveperioodil esimesel kolmel päeval kolostrumiga umbes 560 RÜ ja kogu järgneval piimaperioodil ümmarguselt 3000 RÜ. USA normide järgi vajab vasikas 100 kg kehamassi kohta 667 RÜ D-vitamiini, NSV Liidus kehtivate soovitude kohaselt 1000 RÜ. Järelikult peaks vasikas piimaga jootmise perioodil saama umbes 100 000 RÜ D-vitamiini. Ternespiima ja kolostrumiga saab ta seega ligikaudu 5% vajalikust D-vitamiinist. Toodud näitest selgub D-vitamiini rikka sööda või preparaate täiendava manustamise vajalikkus vasikatele, eriti talvel. Kui vasikale piimaperioodil söödetakse 100 kg head päikesepaistel kuivatatud heina, võib sellest saadava D-vitamiini koguhulk ulatuda 100 000 RÜ-ni, mis rahuldab looma vajaduse nelja elukuu jooksul. Asjaomased katsed tõendavad, et 1 kg head heina 100 kg kehamassi kohta päevas hoiab ära rahhiidi tekkimise vasikatel. Siiski jääb rahhiidi oht püsima nooremas eas, mil vasikad veel heina ei söö. Seetõttu on spetsiaalsete D-vitamiini preparaatide kasutamisel suur tähtsus esimestel elunädalatel, eriti sel juhul, kui vasikate mineraalne toitmine pole korraldatud laitmatult.

D-vitamiini normeerimisel vasikatele tuleb rohkem kui teiste vitamiinide korral arvestada kohalikke tingimusi. Välismaiste katseandmete mehaaniline kohaldamine pole õigustatud juba üksnes kliimatiliste olude erinevuse tõttu. Nii väidab Hammond (1958), et veistel esineb rahhiiti harva ja et D-hüpvitaminoosi on isegi katsetingimustes raske esile kutsuda. Pole kahtlust, et eeltoodud väide osutub kehtivaks ja seda tuleb arvestada Inglismaa tingimustes, kuid sellele piirkonnale kehtestatud vasikate D-vita-



Joonis 7. Rahhiidihaige vasikas.

miini tarbenormid (4 RÜ 1 kg kehamassi kohta päevas) on Eesti NSV oludes tõenäoliselt liiga väikesed. Kuigi täpsustatud normid praegu puuduvad, tuleb meie majandites vasikate söötisel arvatavasti jääda NSV Liidus soovitavaks peetud keskmiste normide juurde — 1000 RÜ iga 100 kg kehamassi kohta päevas. D-vitamiini normeerimisel ei tohi ka liialdada. Pikemaajaline liiga suurte D-vitamiini annuste kasutamine kutsub esile intoksikatsiooni, mis avaldub kaltsiumi- ja fosfori-ainevahetuse häiretes.

Vasikate E-vitamiini tarve. E-vitamiini funktsioonid loomorganismis on tihedalt seotud mikroelemendi seleeni toimega, seetõttu käsitletakse neid kahte ainet tavaliselt koos.

E-vitamiini bioloogilist aktiivsust iseloomustatakse rahvusvahelistes ühikutes, mis võrdub 1 mg sünteetilisele D,L- α -tokoferoolatsetaadiga. D,L- α -tokoferooli aktiivsus on 1,1 RÜ 1 mg kohta ja D- α -tokoferoolil 1,49 RÜ 1 mg kohta.

Veiste (vasikate) enzootilise lihaste düstroofia puhul täheldatakse seleeni ravivat toimet juba väga väikeste annuste kasutamisel. Analoogilise toimega on ka E-vitamiin. Mõlema toimeaine doseerimine pole seni rahuldavalt lahendatud. Vasikate (ja taljede) profülaktiline E-vitamiini vajadus on normaalse seleenisaldusega ratsiooni korral 0,1...0,3 RÜ 1 kg kehamassi kohta päevas. Juhul kui söötades seleeni on vähe, osutub sobivaks E-vitamiini annuseks vähemalt 0,7...0,9 RÜ 1 kg kehamassi kohta. Täis-

kasvanud veistel E-vitamiini puudust tavaliselt ei esine, sest oma tarbe rahuldavad nad looduslikes söötades leiduvate tokoferoolide arvel.

E-vitamiini annust tuleb suurendada, kui loomadele söödetakse rasva, eriti vedelaid rasvu, mis sisaldavad küllastumata rasvhappeid. Vasikale, kes saab pidevalt 30 ml kalamaksaõli päevas, tuleks anda lihaste düstroofia vältimiseks 200 RÜ E-vitamiini.

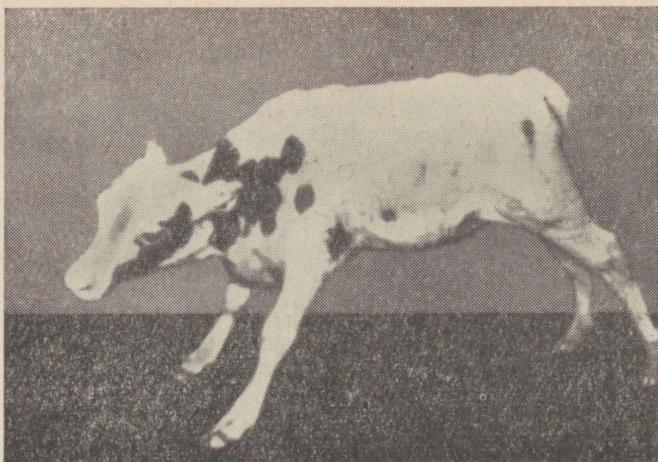
Mõnedes piirkondades, kus taimestik on seleenivaene, saadakse väikeste seleeniannuste pideva lisamisega loomade ratsioonile positiivseid tulemusi. Kuivõrd seleeniühendid on väga mürgised ja nende raviva ning toksilise annuse piir äärmiselt kitsas, on seleeni süstemaatiline kasutamine ohtlik. Seetõttu soovitatakse juhul, kui pinnases leidub sedavõrd vähe seleeni, et see võib vasikatel ja talledele esile kutsuda lihaste düstroofiat, anda neile profülaktilise vahendina suu kaudu E-vitamiini.

A-, D- ja E-vitamiini mõjust nuumvasikate kasvule. Vitamiinide ainevahetus loomorganismis, söödas leiduvate vitamiinide ja provitamiinide assimilatsioon sõltub oluliselt söötmise tüübist (Hecrepova, 1963). Karotiini omastamine halveneb kontsentratsioonide rohkem kasutamisel ja D-vitamiini vähesusel märgatavalt. Samuti halvendab karotiini muutmist A-vitamiiniks sööda vähene valgusisaldus. Loetletud põhjustele, mis raskendavad karotiini omastamist loomorganismis, lisandub viimastel aastatel veel võimalik nitraatide rohkus söödas, mille kohta Eestist on olemas esialgsed andmed (Aaver, Ilus, Luht, 1969; Raave, 1970).

Selleks et selgitada, kas nuumvasikad karotiinirikka sööda korral reageerivad veel positiivselt (massi-iibe suurenemisega) A-vitamiini täiendavale manustamisele, korraldati Põlva rajooni Mooste näidissovhoosis kolm katset mitmes vanuses ja mitmesuguse koostisega söödal peetavate loomadega. Katseloomadele manustati karotiinirikka sööda kõrval 10 000...30 000 RÜ A-vitamiini, mõnele lisaks veel 1000...2000 RÜ D-vitamiini ja 10...20 mg E-vitamiini päevas.

Katsetest võis järeldada, et A- ja D-vitamiinide manustamine vasikatele kevadtalvel avaldab loomade nuumamisel soodsat mõju juurdekasvule. Vitamiinide arvel suureneb iive ka nende lühiajalise manustamise korral. Päevaste annustena osutusid küllaldaseks 20 000 RÜ A-vitamiini ja 2000 RÜ D-vitamiini. Nimetatud koguste kasutamisel koguvad umbes 200 kg kehamassiga loomad maksa küllalt suuri A-vitamiini varusid. Suvel, mil vasikad saavad liikuda väljas, avaldab täiendavalt manustatud A-, D- ja E-vitamiin nende kasvule ja iibele nõrgemat toimet, hoolimata suurte vitamiiniannuste kasutamisest.

B-rühma vitamiinide osast vasikate ratsioonis. Et täiskasvanud veise seedetrakt on võimeline sünteesima B-rühma vitamiine, see on ammu tuntud tõde. Vasikate varustamine B-rühma vitamiinidega kerkis päevakorda pärast neljakümnendaid aastaid, mil nime-



Joonis 8. B₁-avitaminoos vasikal.

tatud vitamiinide tähtsust uuriti sünteetiliste ratsioonide baasil ja leiti, et noored vasikad vajavad riboflaviini, tiamiini, püridoksiini, koliini ja B₁₂-vitamiini.

B-rühma vitamiinide vajaduse seisukohast tuleb vaadelda eraldi vasikaid kuni võõrutamiseni, s. o. piimaga toitmise lõpuni, ja juba vanemaid noorloomi ning täiskasvanud loomi. Pärast võõrutamist algab vatsa ja selles eluneva mikrofloora arenemine, mis muudab looma teataval määral sõltumatuks paljudest vajalikest toitainetest ratsiooni koostises, sealhulgas B-rühma vitamiinidest. Vatsa mikrofloora on võimeline sünteesima riboflaviini, pantoteenhapet, püridoksiini, tiamiini, biotiini, nikotiinhapet, foolhapet ja B₁₂-vitamiini.

Piimaga toituvad vasikad, kes ei kasuta veel nimetamisväärselt muud sööta, vajavad peaaegu kõiki tähtsamaid B-rühma vitamiine, kuid neist ainult kahe — riboflaviini ja B₁₂-vitamiini tarbenormid on võrdlemisi täpselt teada. B₂-vitamiini tarve varieerub mõningal määral tõuti, mitmete autorite arvates on see 20...40 µg piires 1 kg kehamassi kohta. Umbes 50 kg kehamassiga vasika B₁₂-vitamiini tarve on enamiku autorite järgi 0,4...0,8 µg 1 kg kehamassi kohta. Ülejäänud B-rühma komponentide kohta nii täpseid andmeid ei ole. Orienteerivalt võib vasika B-rühma vitamiinide tarbe üle otsustada lehmapiima vitamiinisalduse järgi. Keskmiselt sisaldab lehmapiim (µg/100 ml) tiamiini 40, riboflaviini 140, püridoksiini 20...60, pantoteenhapet 350, nikotiinhapet 50...70. B₁₂-vitamiini 0,4 ja biotiini 3,5. Koliini on 13 mg ja inosiiti 12 mg 100 ml kohta.

Arvestades eespool toodud norme (B_2 - ja B_{12} -vitamiini osas), tuleb järeldada, et vasika jootmiseks kasutatav tavaline piima kogus katab B_{12} -vitamiini tarbe väga napilt, eriti kui silmas pidada asjaolu, et piima B_{12} -vitamiini sisaldus on tihti eespool märgitust umbes kaks korda väiksem ($2,1 \mu\text{g/kg}$). Nimetatud vitamiini defitsiidi tekkimist väldib tavaliselt küllalt suur ($200 \mu\text{g}$) B_{12} -vitamiini varu vastsündinud vasika maksas.

Noorte vasikate B-rühma vitamiinide tarve mitmete autorite andmeil on toodud tabelis 11.

Tabel 11

Vitamiinid	Tarbenormide	
	äärmised	keskmised
	suurused	suurused
	$\mu\text{g/kg}$ sööda kuivaine kohta	
Tiamiin-HCl	5,0 ... 47,0	8,8
Riboflaviin	1,0 ... 23,5	5,0
Nikotiinhape	20,0 ... 25,0	20,0
Kalts.-pantotenaat	10,0 ... 31,2	15,0
Püridoksiin-HCl	5,0 ... 23,5	5,0
Foolhape	0,4 ... 2,0	1,3
Inosiit	200,0 ... 250	235
B_{12} -vitamiin	0,1	0,1
p-aminobensoehape	20,0 ... 25,0	23,5
Koliinkloriid	2 000 ... 3 500	2 500
Biotiin	0,05 ... 0,3	0,15

Tabelis esitatud normide koostamisel on arvestatud mitte ainult vasikate, vaid ka piimaga toituvate tallede vajadusi. Seetõttu tuleb vajaduse korral tabelis märgitud andmeid kohaldada talledele B-rühma vitamiinide tarbe üle otsustamisel.

Vanemad vasikad, kes hakkavad kasutama kore- ja jõusööta, muutuvad järk-järgult sõltumatuks söödaga saadavatest vitamiinidest. Ratsiooni koostis, kuivõrd sellest olenevad seedetrakti mikrofloora elutingimused, mõjustab B-rühma vitamiinide sünteesi ulatust. Konkreetseid andmeid üksikute söodakomponentide spetsiifilise toime kohta vitamiinide biosünteesisse veise eesmagudes on vähe. On teada, et B_{12} -vitamiini moodustamiseks osutub vajalikuks koobalti olemasolu söödas. Looduslike söötade kasutamisel looma normaalse tervisliku seisundi juures rahuldab seedetraktis süntees tõenäoliselt mäletsejaliste B-rühma vitamiinide vajaduse.

C-vitamiini tähtsusest vasikate söötmisel. Teatavasti võivad kõik koduloomad sünteesida C-vitamiini juba esimestest elupäevadest alates. Seetõttu ei vaja nad üldreeglina söödas C-vitamiini. Õeldu kehtib ka vasikate kohta, kuid arvatakse, et nende C-vita-

miini tarve pole vahetult pärast sündimist eriti kõrge. Seda tõendab lehma kolostrumi (2,6... 3,5 mg%) ja piima (1,0... 1,4 mg%) suhteliselt väike C-vitamiini sisaldus. C-vitamiini puudujääki on noorloomadel täheldatud NSV Liidu Kaug-Ida ja põhjapiirkondades, Eesti NSV-s sellekohaseid tähelepanekuid ei ole tehtud. On andmeid, et C-vitamiin etendab teatavat osa reproduktsiooniprotsessis (Валдман, 1957). Lehmadel suureneb innaperioodil tavaliselt veres C-vitamiini sisaldus. On pandud tähele, et juhul, kui niisugust vitamiinisisalduse suurenemist veres ei toimu, loomad sageli ei tiinestu. C-vitamiini süstimise korral taastus paljudel juhtudel normaalne reproduktsioon. Vasikatel on täheldatud C-vitamiini puudujääki kopsupõletiku puhul; C-vitamiini poolest rikka okkaekstrakti manustamisele järgnes paranemine. Vasikate A-avitaminoosi korral väheneb neil C-vitamiini biosünteesi võime. Seoses sellega süveneb ka A-avitaminoos. Sel juhul aitab loomale manustatud C-vitamiin korraldada ka A-vitamiini puudujäägist tekkinud ainevahetuse häireid. C-vitamiini annuste kohta vasikatele puuduvad põhjendatud soovitused. Orienteerivalt võib 40... 50 kg kehamassiga vasikale anda 100 mg C-vitamiini päevas.

V. VITAMIINIDE KASUTAMISEST TALLEDE SÖÖTMISEL

Lammaste vitamiinse toitumise küsimusi on Eesti NSV-s väga vähe uuritud. On teada veterinaarse kallakuga uurimistöid (Kaarde, 1967; Raagmets, 1969), mis puudutavad esijoones E-vitamiini ja seleeni kasutamist tallede valgelihaastõve puhul. Kuna ulatuslikumad ja üldistusi võimaldavad eksperimentaalsed tööd Eestis puuduvad, on alljärgnev materjal kogutud kirjandusest, kus aga käsitletavaid küsimusi on sageli uuritud tingimustes, mis meie olukorrast (söötmisest, pidamisest) oluliselt erinevad. Seda silmas pidades tuleb neisse andmeisse ja soovitusesse (enam kui eelmistes peatükkides käsitletusse) suhtuda kui orienteerivasse materjalisse ning vajaduse korral see kriitiliselt läbi töötada. Arvestades, et mäletsejaliste toitumis- ja ainevahetusprotsessides on palju ühist, eriti osas, mis puudutab vitamiinitarvet ja selle katmist, võib suuremaid eksimusi ära hoida hea orienteerumine veiste vitamiinse toitumise valdkonnas. Viimast on eelnevalt olulisemates lõikudes käsitletud pikemalt. Alljärgnevalt peatutakse esijoones neil küsimustel, mis on spetsiifilised talledele ja milles analoogia alusel on raskem jõuda õigele seisukohale.

Nagu noorloomad ikka, nii vajavad ka talled kõiki praegusel ajal tuntud tähtsamaid vitamiine. Loomade söödaratsioonide koostamisel ja vitamiinide normeerimisel lihtsustub olukord märgatavalt seetõttu, et juba vanemad loomad sünteesivad paljusid vitamiine (C-vitamiin, B-rühma vitamiinid) ise ja nende tähtsus ratsioonis on seetõttu väiksem. Järgnevalt vaadeldakse ainult neid vitamiine, mille olemasolu söödas on vajalik või teatavates tingimustes võib osutuda vajalikuks looma normaalseks arenemiseks.

A-vitamiini tähtsus tallede söötmisel. Lammast peetakse A-vitamiini vähesuse või puudumise suhtes üldiselt vähem tundlikuks kui teisi koduloomi. On andmeid, et A-vitamiini kõrvaldamise korral söödast ilmnevad avitaminoosi sümptoomid tavaliselt 10...16 kuu pärast, üksikute loomade kõhnumist ja surma täheldati alles 27...30 kuud pärast looma A-avitaminoosil dieedil pidamist. A-avitaminoosi lammastel on täheldatud NSV Liidu kõikides piir-

kondades ja selle põhjuseks peetakse vitamiinirikaste roheliste ja koresöötade vähesust. A-avitaminoosi sümptoomid võivad avalduda erinevas järjestuses ja erineval kujul. Tiinetel lammastel ilmuvad sageli esialgu närvisüsteemi talitluse häired (krambid), hiljem täheldatakse klassikalisi muutusi silmades (kanapimedus, silma sarvkesta põletik, pimedaks jäämine). Tavaliselt kaasnevad A-vitamiini puudumise spetsiifiliste sümptomidega hingamiseldete ja seedetrakti haigused. Noorte tallede A-avitaminoos on tavaliselt põhjustatud emade puudulikust varustamisest A-vitamiiniga. Vitamiinipuudus organismis tekib talletel palju kiiremini kui täiskasvanud lammastel. See on tingitud organismisest varude vähesusest. Täiskasvanud lambal koguneb karjamaasöödal maksa rohkesti A-vitamiini (750 RÜ 1 g kohta). Seetõttu võib ta normaalselt poegida ka karotiinivaesel söödal pidamise korral. Karotiiniga hästi varustatud uttede järeltulijad saavad emaorganismist kaasa nii suure A-vitamiini varu, et neil ka vitamiinivaese sööda korral ilmuvad A-vitamiini puuduse sümptoomid alles 3...5 kuu pärast.

Karotiinirikkal söödal võib utepiima A-vitamiini sisaldus olla märgatavalt suurem kui lehmapiimas. Läti NSV-s (Валдман, 1957) sisaldas mustapealise ute kolostrum keskmiselt 221...500 $\mu\text{g}\%$ ja piim 19...176 $\mu\text{g}\%$ A-vitamiini. Talvel oli sisaldus väiksem, suvel suurem. Kui uttelede anti 20 päeva jooksul enne poegimist jõusöödaga 160 000 RÜ A-vitamiini, sisaldas kolostrum 896 $\mu\text{g}\%$ A-vitamiini ja 14 $\mu\text{g}\%$ karotinoide. Selle tagajärjel suurenes vastündinud tallede maksas A-vitamiini sisaldus ümmarguselt kolm kuni kuus korda, võrreldes nende talletedega, kelle emadele A-vitamiini täiendavalt ei antud. Tavalise uttede söötmise korral ei ületa tallede maksas A-vitamiini sisaldus 5 RÜ 1 g kohta. Soodsalt mõjub uttede rikkalik A-vitamiiniga varustamine ka tallede kasvule. On andmeid (Gorb, 1950), et majandi tavalise ratsiooni korral oli A-vitamiiniga hästi varustatud uttede järglaste kasv 32% võrra kiirem kui neil talletel, kelle emad täiendavalt A-vitamiini ei saanud.

A-vitamiini normeerimine tallede ratsioonis. Lammaste A-vitamiini tarvet väljendatakse tavaliselt karotiini kaudu, kusjuures karotiini ja A-vitamiini vaheline suhe on 5:1, s.t. kui karotiini minimaalseks tarbeks võtta 80 $\mu\text{g}/\text{kg}$ kehamassile päevas, siis selle karotiini kogusega võrdse bioloogilise efekti saamiseks on tarvis 16 μg A-vitamiini. 1 RÜ A-vitamiini võrdub 0,3 μg A-vitamiinalkoholiga või 0,38 μg A-vitamiinatsetaadiga. Toodud tarbenormi tuleb pidada suhteliselt kõrgeks. Enamik autoreid on arvanud, et kasvavatele noorlammastele, samuti talletele on küllaldane keskmiselt 50 μg karotiini 1 kg kehamassi kohta päevas. A-vitamiiniga hästi varustatud tallede saamiseks tuleb tiinetele ja lakteerivatele utteledele anda 100 μg karotiini 1 kg kehamassi kohta päevas (USA Rahvusliku Teadusliku Uurimisnõukogu soovitus).

J. Fragneri (1964) andmeil peaks lammaste kuivsöödas olema keskmiselt 2900 RÜ A-vitamiini 1 kg sööda kohta või 220 RÜ 1 kg kehamassi kohta päevas. K. Nehringu (1955) järgi vajavad lambad päevas iga kehamassi kilogrammi kohta 30 µg karotiini või 5,3 µg (22 RÜ) A-vitamiini. Tallede tarvet eraldi ei valgustata. NSV Liidus kehtivate soovitude kohaselt (Солнцев и др., 1963) vajavad talled pärast võõrutamist 15...20 mg karotiini või 7500...10 000 RÜ A-vitamiini looma kohta päevas. Üle ühe kuu vanustele nuumtalledele soovitatakse arvestada karotiini järgmiselt:

Vanus kuudes	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Karotiini mg looma kohta päevas	4	5	7	8	9	9	9	9	9	9	10

D-vitamiini tähtsusest tallede söötmisel. Andmed D-vitamiini osa kohta lammaste kasvu, arenemise, reproduktiooni ja tervisliku seisundi garanteerimisel puudutavad peamiselt neid piirkondi, kus lambaid kasvatatakse rohkesti. Selle vitamiini vajalikkuse küsimust tallede üleskasvatamisel, rahhiidi esinemist talledel ja D-vitamiini kui noorloomade kasvu soodustava teguri osa lammaste ratsioonis pole Eesti NSV tingimustes uuritud.

Kirjanduse andmeil esineb talledel D-vitamiini puudusest tingitud haigust — rahhiiti — suhteliselt harva. Arvatakse, et juhul kui loomade söödas leidub kaltsiumi ja fosforit parajal määral ja nende sisalduse omavaheline suhe on õige, vajavad nii täiskasvanud lambad kui ka talled D-vitamiini, võrreldes teiste põllumajandusloomadega, vähe. See tähelepanek on seletatav ühelt poolt asjaoluga, et lambaid peetakse suhteliselt kaua karjamaal, kus nad saavad D-vitamiini poolest rikast sööta, samuti on karjamaatingimustes D-vitamiini organismisisene süntees soodus. Peale selle paistavad lambad teiste koduloomade hulgas silma suure D-vitamiini deponeerimise võime poolest organismis, esijoones maksas. Täiskasvanud loomadel ei teki seetõttu D-vitamiini puudust peaaegu kunagi. Noortel, kasvavatel lammastel tekib D-vitamiini defitsiit tavaliselt energiarikka ratsiooni korral, milles leidub vähe mineraalaineid (Ca, P) või kui neid on ebaõiges kvantitatiivses vahekorras.

D-vitamiin, kaltsium ja fosfor on skeleti arengu protsessis omavahel funktsionaalselt tihedalt seotud. Kirjanduses on andmeid, et fosfori või ka D-vitamiini puudus (juhul, kui kaht ülejäänud ainet on piisavalt) kutsub esile või süvendab rahhiiti. Seetõttu on tallede ratsiooni koostamisel oluline silmas pidada, et kõiki kolme nimetatud ainet oleks vastavalt vajadusele. Puudub neist ükskõik missugune või on seda liiga vähe, avalduvad tagajärjed vaegushaigusena, mida on võimalik ravida ainult vastava puuduva komponendi manustamisega. Alati ei avaldu üksikkomponendi (näiteks kaltsiumi) defitsiit tüüpilise rahhiidi kujul, vaid

täheldatakse kasvu aeglustumist, mis iseloomulikult väljendub skeleti puudulikus arengus.

Eespool toodule võib lisada, et neljandaks mõõduandvaks teguriks kirjeldatud mehhanismis on ratsiooni energiasisaldus. Kui anda talledele sööta, mis sisaldab vajalikul määral kaltsiumi, fosforit ja proteiini, kuid ei sisalda D-vitamiini ning on energia-vaene, kasvavad loomad aeglaselt, kuid on seejuures terved. Samas ratsioonis energiahulka suurendades kiireneb loomade kasv; väheneb vere kaltsiumisisaldus ja ilmuvad rahhiidi tunnused.

Üksikkomponentide tähtsuse selgitamiseks viisid D. Benzie jt. (1960) läbi katse, kus talledele anti söötasid, mis olid puudulikud kõigi nelja komponendi poolest. Üksikute ainete lisamise korral selgitati nende spetsiifiline mõju tallede massi-iibele, vere koostisele ja skeleti kasvule. Tulemused olid järgmised: 1) leidis kinnitust eespool kirjeldatud ratsiooni energiasisalduse ja D-vitamiini vajaliku hulga vaheline seos; 2) selgus, et D-vitamiini lisamine ratsioonile, mis sisaldab vähe D-vitamiini ja kaltsiumi, kiirendab looma massi-iivet, kuid ei garanteeri skeleti kasvu. Neil loomadel ei teki rahhiiti, kuid luud on väga peened ja nõrgad; 3) kaltsiumi ja D-vitamiini poolest defitsiitsele ratsioonile nende mõlema aine samaaegne täiendav lisamine parandab luude mineraliseerumist rohkem kui kaltsiumi ja D-vitamiini eraldi manustamine. Nende koosmõju kasvule oli aga üldiselt võrdne sellega, mis saadi kumagi komponendi eraldi manustamisel. Kui ratsioonile, mis sisaldas vähe fosforit ja D-vitamiini, lisati ainult viimast, paranes olukord mõningal määral. Mingit efekti ei saadud aga siis, kui ratsioonis oli fosforit vajalikul hulgal.

Lambad võivad rohkesti D-vitamiini kehas deponeerida. Suvel karjamaal peetud talled koguvad sügiseks kudedesse D-vitamiini varu, mis peab vastu kuuenädalasele D-vitamiini vabal söödal pidamisele.

Lammaste D-vitamiini tarve. Tallede D-vitamiini tarbe selgitamiseks tehtud paljude katsete ja toodud erinevate andmete hulgas on ülekaalus soovitus, mille järgi talled vajavad minimaalselt 4 RÜ D-vitamiini 1 kg kehamassi kohta päevas. Kaltsiumi ja fosfori omavaheline kaaluline suhe neis katsetes oli ligikaudu 1,5:1. Seejuures ei soovitata piirduda minimaalsete annustega, vaid ratsioonide koostamisel arvestada kõigi vanuserühmade lammastele D-vitamiini tarbeks 5 RÜ 1 kg kehamassi kohta.

Kontsentreeritud D-vitamiini preparaatide manustamise korral tuleb arvestada nende suurte annuste toksilisust. Katse tingimustes on tervetele lammastele korraga antud $2 \cdot 10^6$ RÜ D-vitamiini, mida nad talusid võrdlemisi hästi. Haiglastele ja kõhnadele loomadele avaldasid aga juba kaks korda väiksemad annused toksilist toimet — kehamass vähenes 10 päeva jooksul. Veeni süstitud annus $1 \cdot 10^7$ RÜ D-vitamiini põhjustas endokardi ja suurte arterite seina kaltsifiaktsiooni.

E-vitamiin ja seleen. Kuigi Eesti NSV taimestiku E-vitamiini ja seleeni sisalduse kohta ülevaatlikud andmed puuduvad, viitavad mõned esialgsed tähelepanekud nimetatud ainete puudujäägile tallede söötmisel. Seda tõendavad tallede valgelihaastõve esinemine ja seleenisoolade ning E-vitamiini soodne mõju nii profülaktilise vahendina kui ka ravimina (Kaarde, Raagmets).

Silmas pidades asjaolu, et maades, kus lambakasvatus on rohkem levinud (Uus-Meremaa, Sotimaa jt.), täheldatakse lammastel (tallede) E-avitaminoosi suhteliselt sageli ning võib arvata, et lambad on mäletsejaliste hulgas E-vitamiini vähesuse vastu tundlikumad kui teised. Kumb käsitletavatest ainetest, kas seleen või E-vitamiin, on primaarne, ei näi veel selge olevat; tõenäoliselt on vastastikuse asendamise võimalused küllalt suured.

Tokoferoole (E-vitamiine) leidub rohkem teraviljades, eriti nende idudes, rohelistes taimedes ja paljudes muudes söötades. Loomse päritoluga saadustes, kaasa arvatud piimas, on E-vitamiini vähem. Seejuures ei ole sööda üldise tokoferoolisisalduse tundmine loomakasvatajale eriti oluline, sest looduslikud E-vitamiinid on väga erineva aktiivsusega. Nii on β -tokoferoolil ainult üks kolmandik ja γ -vormil veel vähem α -tokoferooli aktiivsusest. Ülejäänud (delta- jt.) tokoferoolidel puudub üldse nimetamisväärne bioloogiline aktiivsus. Küsimus komplitseerub omakorda veel looduslike (D) ja sünteetiliste (DL) tokoferoolide erineva optilise aktiivsuse ja sellest oleneva vitamiinilise mõju erinevuste tõttu (vt. lk. 108 — E-vitamiinitarve vasikatel).

Kirjanduse andmeil on E-vitamiini osa mäletsejaliste ratsioonis vältida valgelihaastõve tekkimist noortel loomadel. Meie katsed põrsastega, samuti ka käesolevasse küsimusse puutuvad viited kirjanduses, ei anna E-vitamiinile kui noorloomade kasvu soodustavale vahendile nimetamisväärset tähtsust. Nähtavasti on tokoferoolid kasvuks rakenduvate süsteemidega vähem seotud kui teised vitamiinid.

Enzootilist lihaste düstroofiat täheldatakse tootmistingimustes lammastel ja veistel. Selle, tallede sageli esineva haiguse nn. *stiff lamb disease* raviks ja profülaktikaks on edukalt kasutatud nii seleeni kui ka E-vitamiini. Seejuures avaldab 1 mg seleeni profülaktilist mõju; 300 mg α -tokoferooli haigust vältiv efekt oli ainult osaline. Seevastu on andmeid, et katsetingimustes (küllastumata rasvhappeid sisaldava toiduga) esile kutsutud lihaste düstroofiat saab vältida või ravida suurte E-vitamiini annustega, mitte aga seleeniga.

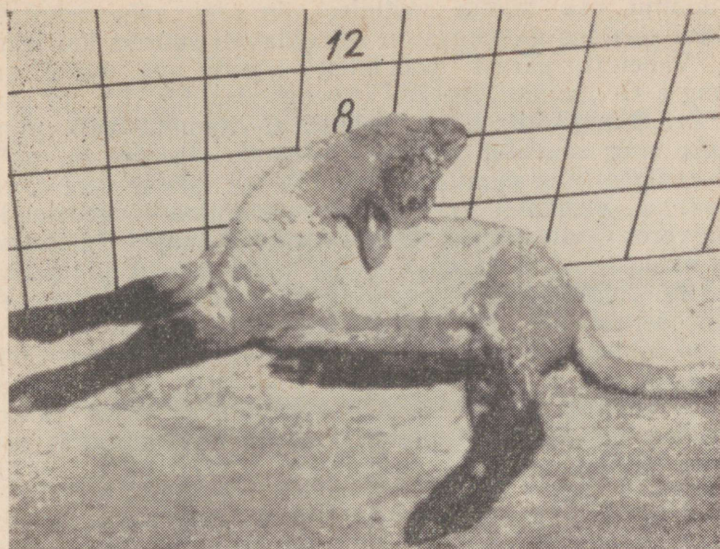
E-vitamiini tarve. Andmeid põllumajandusloomade, sealhulgas tallede E-vitamiini vajaduse kohta hakkas kogunema pärast viiekümnendaid aastaid. Küsimus muutus keerukamaks, kui selgus, et E-vitamiini kõrval etendab teatavat osa ka mikroelement seleen. Viimastel aastatel pole seisukohad E-vitamiini vajalikkuse ja annuste suuruse osas oluliselt muutunud; seleeni tarbenormide

kohta on andmed vastuolulised. E-vitamiini puudusest põhjustatud lihaste düstroofiat on täheldatud tallede (ka vasikatel), mitte aga täiskasvanud loomadel. Sellest järeldub, et täiskasvanud mäletsejaliste E-vitamiini tarve on väike ning normaalse koostisega ratsioonide kasutamisel ei ole tokoferoolide puudujääk tõenäoline. Seevastu võib lakteerivate emasloomade väheses varustamises korral E-vitamiiniga sellest puudus tulla imevatel talledele.

Tallede E-vitamiini normiks, mis väldib lihaste düstroofia arenemist, on T. Whitingi jt. (1949) järgi 0,23...0,37 mg tokoferoole 1 kg kehamassi kohta. Analoogia alusel teiste loomaliikidega (vasikatega) võib arvata, et annuse suurus sõltub küllastumata rasvhappeid sisaldavate rasvade hulgast ratsioonis. Vasikatele osutus juhul, kui niisuguseid rasvu söödas polnud, küllaldaseks 0,1 mg E-vitamiini 1 kg kehamassi kohta päevas. Kui aga söödale lisati 15...18 ml kalamaksaõli, jäi isegi 50 mg DL- α -tokoferoolatsetaati päevas napiks. Tallede E-vitamiini vajadus on suurem ka siis, kui söödas leidub väga vähe seleeni. Arvatakse, et seleeni vähesus söödas on üheks põhjuseks, miks teatavates piirkondades esineb tallede lihaste düstroofiat. Vasikatel (ilmselt ka talledele) piisab, kui ratsioonis leidub seleeni 0,5 mg/kg.

Maailma mõnedes piirkondades (Uus-Meremaa, Šotimaa) on seleeni täiendava lisamise korral ratsioonile suurenenud lammaste (ja veiste) massi-iive. Šotimaal, kus avastati pinnase seleeni-vaesus, soodustas tallede kasvu 3 mg seleeni manustamine üks kord kuus. USA-s seevastu tuli liiga suure seleenisisalduse tõttu tunnistada toiduks kõlbmatuks teatavates piirkondades toodetud põllumajandussaadused. Mullas peetakse ohtlikuks seleenisisalduseks juba 0,5 mg/kg kohta, sest mõnedel niisugustel muldadel kasvavatel taimedel võib seleeni hulk tõusta üle 4000...5000 mg/kg. Eriti toksiliseks peetakse neid seleeniühendeid, mis moodustuvad teraviljades. Isegi siis, kui seleeni manustamine söödale on näidustatud, osutub profülaktiliste ja toksiliste annuste omavaheline piir väga kitsaks, seetõttu soovitatakse tallede lihaste düstroofia vältimiseks kasutada mitte seleeni, vaid E-vitamiini. Seleeni õigustab end alles pärast seda, kui E-vitamiin pole avaldanud vajalikku toimet.

B-rühma vitamiinide osa tallede toitumisel. Täiskasvanud lammad ei vaja tavaliselt B-rühma vitamiine söödas; nendega varustab organismi vajalikul määral seedetrakti mikrofloora. Talledele seevastu, eriti sel ajal, kui nad ei kasuta emapiima kõrval sööta, võib mõnedest B-rühma vitamiinidest puudus tulla. Kirjanduses (Валдман, 1957) on andmeid B₁-vitamiini ja riboflaviini puudusest tingitud tüüpiliste haiguste (polüneuriidi jt.) esinemise kohta talledele. B₁₂-vitamiini biosüntees on ka täiskasvanud lammastel sõltuv koobalti olemasolust söödas. Kui viimast on liiga vähe, väheneb bakteriaalne kobamiidide süntees, nende sisaldus piimas langeb ja tulemuseks on niisuguste lammaste tallede B₁₂-hüpovita-



Joonis 9. B₂-avitaminoos lambal.

minoos. Koobalt (B₁₂-vitamiin?) avaldab soodsat mõju ka mõnede teiste B-rühma vitamiinide — riboflaviini, püridoksiini ja nikotiinhappe sünteesile lamba seedetraktis.

Läti NSV-s leiti tavalise koobaltisisaldusega ratsioonil peetava ute kolostrumis B₁₂-vitamiini 5,2...7,2 µg 1 liitri kohta. Mikroelementide, sealhulgas koobalti lisamise tagajärjet suurenes see 10,3...13,4 µg/l-ni. Teistest B-rühma vitamiinidest on utepiimas määratud tiamiini 0,55...0,87 µg/l, riboflaviini 5,68 µg/l, nikotiinhapet 4,80 µg/l, biotiini 0,09 µg/l, püridoksiini 166...280 µg/l ja pantoteenhapet 4,05 µg/l.

Kuigi utepiimas, nagu eespool toodud andmeist nähtub, ei ole B-rühma vitamiinide sisaldus eriti suur, pole meie tootmistingimustes nende puudujääk tõenäoline. Mõne sellesse rühma kuuluva vitamiini (näiteks nikotiinhappe) võimaliku defitsiidi tekkimist aitab vältida sööda nõuetekohane valgusisaldus ja emapiima vajalik kogus (riboflaviin jt.). Pärast võõrutamist (üleminekut tavalisele söödale) kompenseerib organismisise vitamiinide biosüntees võimaliku B-rühma vitamiinide puuduse söödas. B-rühma vitamiinide orienteerivad tarbenormid talledele sarnanevad nendega, mida soovitatakse vasikatele (vt. lk. 111). Suhteliselt rohkem tuleb tähelepanu pöörata B₁₂-vitamiinile, eriti siis, kui talled saavad emapiima vähe.

C-vitamiini osa tallede söötmisel on seni vähe selgitatud. C-vitamiini sisaldus utepiimas on märgatavalt suurem kui lehmapiimas. Vahetult pärast poegimist leidub ute kolostrumis 5...10 mg% C-vitamiini, seejärel väheneb sisaldus 10...12 päeva jooksul 1...3 mg%-ni. Edasi hakkab C-vitamiini hulk piimas suurenema ning saavutab peatselt normaalse taseme (4 mg%). Üldiselt analoogilised muutused teeb läbi ka tallede vere C-vitamiini sisaldus. Vasikatel on olukord vastupidine — noortel loomadel on veres C-vitamiini rohkem, vanematel vähem. Täiendavalt talledele manustatud C-vitamiini toime kohta puudub ulatuslikum ülevaade. A. Soluni (1950) andmeil esineb C-hüpvitaminoose ja -avitaminoose talletel. A. Levi (1956) töödest, mis käsitlevad C-vitamiini tähtsust lammastel, selgub, et organismisese C-vitamiini sünteesi teel võib lammas katta oma tarbe ainult osaliselt. C-vitamiini poolest vaeste söötade kasutamise korral väheneb selle sisaldus organismis. C-vitamiini (koos A-vitamiiniga) soodsat toimet suguloomade reproduktsoonivõimele on täheldanud M. Kuznetsov (1949).

VI. VITAMIINIDE KASUTAMISEST VARSSADE SÖÖTMISEL

Seoses hobusekasvatuse tähtsuse teatava suurenemisega kerki-
vad pärast aastatepikkust vaheaega uuesti aktuaalsetena üles ka
hobuste ratsionaalse söötmise küsimused. Hobuste vitamiinset
toitumist käsitlev kirjanduse andmestik, arvestades vahepealset
seisakut nimetatud uurimistööde valdkonnas, kannab seejuures
paratamatult mõninga aegumise tundemärke. Teatav mahajäämus
mitmesuguste söödalisandite (vitamiinide, antibiootikumide jms.)
kasutamise alal hobusekasvatuses äratav tähelepanu eriti see-
tõttu, et seda tüüpi ainete rakendamine näiteks kodulindude ja
sigade söötmisel on viimasel kümnel aastal läbi teinud erakordselt
kiire arengu. Nende ainete kasutamine (mis kujutab endast kaas-
aegse teaduse saavutuste kajastumist söötmisõpetuses) algas ajal,
mil hobusekasvatus oli oma senist tähtsust kaotamas või juba
kaotanud. Seetõttu on ka asjaomaste ajakohaste uurimistööde hulk
väga piiratud. Järgnevalt on kokkuvõtlikult toodud mõned juhend-
materjalid, mis võiksid kasulikuks osutuda hobuste, esijoones
varssade ja noorhobuste vitamiinse toitumise korraldamisel.

A-vitamiin ja karotiinid. Hobuste korrapärasel A-vitamiiniga
varustamisel tuleb pöörata erilist tähelepanu neil juhtudel, kus
loomad ei saa kasutada kopleid ja värsket haljassööta, vaid neid
söödetakse aasta ringi käest. A-vitamiini puudujäägist tingitud
haigusi on täheldatud varssadel, tiinetel märadel, sugutäkkudel
paaritusperioodil, spordihobustel ja tööhobustel raske töö puhul.

A-avitaminoosi sümptoomid hobustel on vähespetsiifilised.
Karv kaotab läike, täheldatakse nägemise halvenemist pimedas,
pisarate voolu silmist, kroonilisi seedetrakti ja hingamisorganite
haigusi. Tüüpiliseks A-avitaminoosi tunnuseks nii noorhobustel
kui ka täiskasvanuil on kabjasarve kuivus ja sarvseina ebanor-
maalne kasv. Varssadel 3...8 nädala vanuses on haljassööda ja
koplite puudumise korral täheldatud kõha, nina ja silma limas-
kesta hüpereemiat, pisarate- ja nõrevoolu ninast. Kalamaksaõli
kasutamisel kadusid need nähud 3...4 nädala jooksul. Tiinete ja
imetavate märade A-vitamiini tarve on suhteliselt kõrge. A-vita-

miini või karotiinide vähesuse korral esineb raskeid sünnitusi, aborte ja elujõuetuid järglasi. Hobusekasvandustes korraldatud katsete andmeil järeldatakse, et abordid ja päramiste peetused märadel on esijoonest tingitud mineraalainete ja A- ning D-vitamiini puudusest. Inna puudumine märadel ja halb tiinestumine on samuti üks A-vitamiini puuduse näitajaid.

Hobune, nagu teisedki taimtoidulised, katab oma A-vitamiini tarbe taimsete karotiinide assimilatsiooniga ja ümbermuutmise teel. Karotiinide kasutamise võime poolest sarnaneb ta mäletsejalistega. Ratsioonide koostamisel loetakse 1 mg karotiini võrdseks 500 RÜ A-vitamiiniga. Noortel varssadel, kes kasutavad emapiima, on karotiinide A-vitamiiniks muutmine piiratud, nende esimeseks ja peamiseks selle vitamiini allikaks on määraapiim. Kuigi viimase rasvasisaldus on väike — tavaliselt 0,5...2,4% — leidub selles rohkelt A-vitamiini; määra piimarasva A-vitamiini sisaldus ületab veise oma 3...4 korda (Балдман, 1957). Keskmiselt on määraapiimas 50...60 µg% A-vitamiini ja alla 10 (6...8) µg% karotiinide. Määraapiima A-vitamiini sisaldus muutub tavalise söötmise korral seoses aastaegade, karjamaaperioodil võib ta olla kümme ja rohkem korda kõrgem, kui ajal, mil hobused värsket rohelist sööta ei saa. Analoomilist varssadele väga vajalikku A-vitamiini sisalduse suurenemist määraapiimas võib esile kutsuda A-vitamiini täiendava manustamise korral tiinemale ja lakteerivale loomale. Katse tingimustes (Балдман, 1959) anti määrale 52 päeva jooksul enne poegimist 800 000 RÜ A-vitamiini päevas. Pärast poegimist sisaldas tema piim 566 µg% A-vitamiini (kontrollloomal 56 µg%), ümmarguselt 30% suurenes ka piima hulk. Karotiinirikka lisandi (okaste) mõjul suurenes määraapiima karotiinide sisaldus. Tõelist karotiini hobuse organites ei leitud või esineb seda ainult jälgedena. Seetõttu ei ole ka hobuse vere, piima jt. uurimisobjektide karotiinisalduse määramisel praktilist tähtsust. Tõenäoliselt läheb hobusel, nagu seal, lambal ja kitselgi, kogu resorbeerunud karotiin üle A-vitamiiniks peensoole seina kaudu ühele seetõttu verre. Seepärast ei anna karotiini dünaamika määramine määra veres soovitud tulemust.

Hobuste minimaalseks A-vitamiini tarbeks, mis vältib kanapimeduse tekkimise, peetakse varasemate välismaiste uurimiste andmeil 4,2...5,3 µg A-vitamiini või 20...30 µg karotiini 1 kg kehakaalu kohta päevas. Selleks et tagada normaalset reproduksiooni ja laktatsiooni taset, tuleks seda normi suurendada viis kuni kuus korda, seega peaks 600 kg kehakaaluga määra saama päevas 60...90 mg karotiini või 40 000...50 000 RÜ A-vitamiini. J. Fragneri (1964) andmeil vajavad hobused ligikaudu kaks korda rohkem A-vitamiini: 180 RÜ iga kilogrammi kehakaalu kohta või 2600...3900 RÜ iga kuivsööda kilogrammi kohta päevas. NSV Liidus soovatakse eespool nimetatutele üldiselt lähedasi A-vitamiini ja karotiini annuseid (tabel 12). Kuid kirjanduses

Soo- ja vanuserühmad	Iga 100 kg kehamassi kohta	
	Karotiini mg	A-vitamiini tuhandetes RU-des
Tööhobused	10...15	5...7,5
Tiined ja imetavad märe	30...40	15...20
Kuni 6 kuu vanused varsad	20...30	10...15
Üle 6 kuu vanused noorhobused	15...20	7,5...10
Sugutäku paaritusperioodil	60...80	30...40
„ paaritusvabal perioodil	30...40	15...20

leidub ka soovitusi, mille järgi tuleks hobustele, eriti tiinetele ja imetavatele märedele ning varssadele ette näha rohkem A-vitamiini ja karotiini.

Karotiinide allikaks hobustel on suvel koplirõhi või haljassööt, talvel hein. Viimase karotiinisaldus sõltub oluliselt koristamisajast. Noorelt koristatud heinas on karotiinisaldus tunduvalt kõrgem. Karotiinid ei paikne taime eri osades ühtlaselt. Näiteks punase ristiku lehed sisaldavad karotiini 8...14 korda rohkem kui varred. Kõige suurem on karotiinisaak hektarilt õitsemise algul. Tunduvalt mõjustavad karotiinisaldust heinas kuivatamise viis ja aeg. Kuivatatud heinas võib säilida esialgsest karotiinisaldusest umbes 25%, silos 60...80%. Tavaliselt säilib heinas 10%, silos 50% värske rohu karotiinidest. Mitu päeva maas seisnud heinas väheneb karotiini hulk suuresti. Eriti kahjulikult mõjub karotiinisaldusele, kui kuiv hein saab uuesti kaste- või vihmamärjaks. Nii võib kaares seisnud ristikus ühe öö jooksul kastega märgumise tagajärjel karotiinisaldus väheneda kuni 50%. Kuivatamise ajal korduvalt vihma saanud hein on praktiliselt karotiinivaba. Üldreeglina on kuiva heina roheline värvus kõrge karotiinisalduse näitaja, sest karotiin säilib ja laguneb umbes samades tingimustes kui lehe roheline värvaine klorofüllgi. Heina säilitamisel lagunevad karotiinid aga kiiremini.

Järelikult on hobuste karotiinitarvet söötadega võimalik rahuldada ainult siis, kui majandis on korralikku heina ja silo. Hilja koristatud, kaua maas seisnud ja vihma saanud hein on karotiinide poolest vaene või ei sisalda neid üldse. Niisuguse heina söötmisel tuleb lisaks anda karotiinirikkeid lisa söötasid. Head, mulda mittersisaldavat maisi- või päevalillesilo võib tööhobusele anda 5...8 kg päevas. Juurviljapealsetest ja ädalast valmistatud silo pole lubatud hobustele sööta. Mittersoovitav on silo sööta tiinetele märedele tiinuse viimasel kolmandikul. Karotiinirikkest lisa söötadest sobivad hobustele hästi punased porgandid. Nende

karotiinisaldus on meie oludes tavaliselt 40 mg kilogrammi kohta. Tiine või imetava mära päevase karotiinitarbe rahuldamiseks piisab 3...4 kg punasest porgandist, noorhobustele ja varssadele võib seda anda kuni 2 kg päevas. A-vitamiini puudujäägi korral ratsioonis tuleb seda täiendada vastavalt vajadusele kontsentreeritud preparaatidega, mida võib lisada jõusöödale.

D-vitamiin. Hobustel, kes viibivad väljas tööl või koplites, tekib D-vitamiini puudujääki harva, eriti siis, kui nende söödas on vajalik hulk kaltsiumi ja fosforit. Noorhobuseid ja varssu tuleb organismisiseselt D-vitamiini sünteesi intensiivistamiseks lasta võimalikult palju viibida värskes õhus, eriti päikesepaistelisel päeval. See ei ole loomadele vajalik mitte ainult D-vitamiiniga varustamise mõttes, vaid nii intensiivistub nende ainevahetus üldiselt ja tugevneb organism. On andmeid, et D-vitamiini lisamine söödale avaldab soodsat mõju täisverd hobuste dresseerimisel ja koos A-vitamiiniga mõjub hästi lööbeliste nahahaiguste paranemisele. Varssade ja noorhobuste D-vitamiini, samuti kaltsiumi- ning fosforitarvet iseloomustavad tabeli 13 andmed.

Tabel 13

Varssade ja noorhobuste kaltsiumi, fosfori ning D-vitamiini tarve
(Üleliidulise Hobusekasvatuse Teadusliku Uurimise Instituudi normid
Belehhovi ja Tšubinskaja, 1965 järgi)

Loomarühmad	Ühele söötühikule g		D-vitamiini 100 kg kehama- ssiga kohta RÜ
	kaltsiumi	fosforit	
Noored traavlid ja ratsahobused			1 000
vanusega 6...18 kuud	7,0	6,0	
„ 1,5...3 aastat	6,0	5,5	
„ üle 3 aasta	6,0	5,5	
Raskemad tõud			
vanusega 6...18 kuud	7,0	6,0	
„ 1,5...3 aastat	6,5	5,5	
„ üle 3 aasta	5,5	5,5	

Tööhobused vajavad keskmiselt 500 RÜ, imetavad märeid 1000 RÜ D-vitamiini 100 kg kehamassi kohta päevas.

E-vitamiin. Harilikult rahuldatakse hobuste E-vitamiini tarve haljassöötade, hea heina ja teraviljadega. Täiendavalt soovitatakse E-vitamiini pooldest rikkaid söötasid (idandatud teri) anda suguloomadele: täkkudele paaritusperioodil ja märadele tiinusajal. Et teravilja idandamine on seotud toitainete kaoga, võib seda viisi otstarbekohaseks pidada ainult kõrgeväärtuslike tõuloomade puhul.

Otsesed tähelepanekud E-vitamiini puudujääkide kohta hobus-

tel meie oludes puuduvad. Võib arvata, et enam-vähem nõuete-kohase söötmise puhul neid ei esine. Kevadtalvel on siiski soovitatav tiinetele märadele tiinuse esimesel kolmandikul, samuti sugutäkkudele paaritusperioodil anda kuni 200 g idandatud teri päevas.

Märapiiimas leidub E-vitamiini rohkesti. Individuaalsed E-vitamiini sisalduse erinevused laktatsiooni algul ulatuvad 0,205... 0,881 mg%-ni. Imetamisperioodi hilisematel etappidel on märapiiimas keskmine E-vitamiini sisaldus 0,2 mg% piires. Tõenäoliselt piisab sellest varsa vitamiinitarbe rahuldamiseks.

B-rühma vitamiinid. Nagu teisedki põllumajandusloomad, võivad hobused B-rühma vitamiine ise sünteesida. See protsess toimub (analoogiliselt sigadega) jämesooles ja on, võrreldes mäletsejalistega, mahult väiksem. Täiskasvanud hobusel on katsetingimustes õnnestunud esile kutsuda B₁-avitaminoosi; seejuures on teada, et mäletsejalised osutuvad analoogilises olukorras eksogeensest B₁-vitamiinist sõltumatuks. Poolsünteetilise ratsiooni korral võib hobune oma seedetraktis moodustada tiamiini, riboflaviini, pantoteenhapet, nikotiinhapet, püridoksiini, foolhapet ja biotiini. Kuid endogeenne vitamiinisüntees ei ole hobuse vitamiinitarbe täielikuks rahuldamiseks küllaldane (Валдман, 1957). Seda näitab püroviinamarihappe (süsivesikute ainevahetuse vaheprodukt) sisalduse suurenemine 1...1,5 mg%-lt kuni 6,2 mg%-ni hobuste veres, kes ei saanud täiendavalt B₁-vitamiini. Seejuures, nagu näitavad katsed, kus kanatibude ratsioonile lisati 8% hobuse väljaheiteid (B-rühma vitamiinide allikana), on hobuse seedetraktis sünteesitud B-vitamiinid bioloogiliselt väärtuslikumad kui need, mis eritatakse veise väljaheidetega.

Teiste B-rühma vitamiinide kõrval moodustub hobuse jämesooles B₁₂-vitamiini. Selle hulk sõltub sööda koobaltisisaldusest. Kui hobusele anda täiendavalt 50 mg koobaltkloriidi päevas, suureneb tema väljaheidetes eritatava B₁₂-vitamiini hulk 988 µg-lt 3900 µg-ni 1 kg rooja kuivaine kohta päevas. Hobuse maksa ja lihaste B₁₂-vitamiini sisaldus on üldiselt niisama suur kui lambal. Kuivõrd hobustel akobaltoose pole täheldatud, võib arvata, et hobune vajab koobaltit peaaesjalikult ainult B₁₂-vitamiini moodustamiseks ja tema koobaltisoolade tarve on, võrreldes veisega, väiksem.

Märapiiimas leidub B₁₂-vitamiini keskmiselt 0,02 µg liitri kohta, järelikult vähem kui lehmapiimas. Seetõttu võib varssadel tekkida B₁₂-vitamiini puudujääk. On andmeid, et täiendavalt manustatud B₁₂-vitamiin mõjub varssade kasvule soodsalt. G. Magidova (1959) tähelepanekute järgi suurenes varssade massi-iive 10...12%, kui neile anti 1 µg B₁₂-vitamiini 1 kg kehamassi kohta päevas koos niisama suure hulga biomütsiiniga. B₁₂-vitamiini ja biomütsiini söötmise soodne mõju avaldus muuhulgas ka luude kasvu intensiivistumises ning nende tugevuse suurenemises.

Mõnede B-rühma vitamiinide tarbenormid kuni 6 kuu vanustele varssadele on J. Fragneri (1964) andmeil järgmised:

Vitamiin	Vajalik hulk mg-des 1 kg sööda kohta
Tiamiin	2,0
Riboflaviin	0,7
Nikotiinhape	8,0
Foolhape	4,4
Püridoksiin	0,4...0,8

Sobivaks B-rühma vitamiinide allikaks noorhobustele on sööda-
pärm, mida võib vastavalt vajadusele anda 100...200 g päevas.

C-vitamiin. Hobustel täheldatakse C-vitamiini puudusest põh-
justatud ainevahetushäireid harva. Seda võib neil juhtuda kasvu-
eas, samuti tiinuse ja raske töö korral ning noortel sugutäkkudel.
Mõnede haiguste — müoglobinuuria, reuma, infektsioosne anee-
mia, kroonilised kopsu- ja seedetraktihaigused — puhul ei kata
omasüntees organismi C-vitamiini tarvet. Praktikast on tähele-
panekuid, et noortel täkkudel C-vitamiini vähesuse puhul söödas
väheneb tugevasti spermatosoidide arv ja nende liikuvus. Andes
loomale C-vitamiini (1 g päevas) taastuvad sperma omadused
peatselt. C-vitamiini poolest rikas sööt või selle täiendamine
C-vitamiiniga on vajalik noorhobustele, kuid ka spordihobustele
ja tiinetele määradele.

C-vitamiini olulisusele varssade söötmisel osutab selle vita-
miini kõrge sisaldus märapimas. Vahetult pärast poegimist leidub
mära kolostrumis 4 mg% C-vitamiini. Laktatsiooniperioodi esi-
mese nelja dekaadi jooksul tõuseb selle sisaldus 12 mg%-ni ja
püsib üldiselt samal tasemel kuni varsa võõrutamiseni (Балдман,
1957). Märapima C-vitamiini sisaldus sõltub söödaga saadavast
askorbiinhappe hulgast vähesel määral. Soodsalt mõjustab mära
organismisest C-vitamiini biosünteesi ja selle hulka piimas sööda
rikkalik A-vitamiini sisaldus.

VII. VITAMIINIDE TÄHTSUSEST JA KASUTAMISEST KODULINDUDE SÖÖTMISEL

Kodulind, esijoones kana, on vitamiinide ainevahetuse ja tarbenormide uurimisel väga sobiv katseobjekt. Seepärast on vitamiinidega seoses olevaid küsimusi linnukasvatuses uuritud ja selgitatud märgatavalt paremini kui teistes loomakasvatusharudes.

Lindude seedetrakti mikrofloora on suuteline mitmeid vitamiine ise sünteesima. Nende arvel väheneb lindude vajadus vitamiinide järele sööda koostises. Teisest küljest leidub naturaalses söödas antivitamiine ja antimetaboliite, mis kas lõhustavad vitamiine või vähendavad nende spetsiifilist toimet. Peale selle võib seedetraktis toimuvates protsessides teatav osa vitamiinidest üle minna raskesti omastatavasse vormi või hoopiski inaktiveeruda. Ratsiooni koostisosad võivad lindude vitamiinitarvet seetõttu oluliselt mõjustada, seda suurendades või vähendades. Nii suureneb süsivesikuterikka söödasegu korral lindude tiamiinitarve; seevastu võib ratsioonis, mis sisaldab vähem süsivesikuid ja rohkem rasva ning võrdub energiasisalduselt eeltooduga, vitamiini hulk olla märgatavalt väiksem. Vitamiinidega tasakaalustamata ratsioon põhjustab lindudel toitumishäireid. Näiteks võib tiamiini üle hulga korral söödasegus täheldada lindudel samasuguseid sümptomeid, mis iseloomustavad püridoksiini defitsiiti.

Oluliselt mõjustab mõnede vitamiinide tarvet sööda aminohappeline koostis. Kui söödas on piisavalt metioniini, väheneb pantoteenhappe vajadus; analoogiline seos esineb ka trüptofaani ja nikotiinhappe vahel.

Sööda koostise kõrval sõltub lindude vitamiinitarve ka tõulistest iseärasustest. Raskemad tõud vajavad, võrreldes kergematega, kasvuks rohkem vitamiine.

Lindude ratsioonide koostamisel võetakse aluseks eksperimentaalselt kindlaksmääratud vitamiinitarbe suurus, mida nimetatakse söötmisnormiks. Võib arvata, et söödaratsioonid, mis koostatakse nende normide alusel, ei rahulda täielikult lindude vitamiinitarvet

igasugustes tingimustes. Sellest hoolimata on need normid lindude söödasegude koostamisel väärtuslikuks lähtematerjaliks.

Järgnevalt iseloomustatakse lühidalt lindude tarbe seisukohast tähtsamaid vitamiine ja nende puuduse sümptome. Toodud andmetiku hindamisel tuleb arvestada, et üksikute vitamiinide vaeguse tundemärgid on fikseeritud tingimustes, kus puudus ainult vaadeldav vitamiin, ülejäänute osas oli tarve nõuetekohaselt kaetud. Seepärast on analoogiliste sümptomide esinemine praktikas veel mõeldav suurtootmise juures; välistingimustes või väike-tootmise olukorras saab lindude sööt vaevalt ühest ükskõik mis-sugusest vitamiinist täiesti vaba olla. Tavaliselt on tegemist ühe või mitme vitamiini vähesusega (osalise puudumisega) ja niisugusel juhul on diagnoosimine märgatavalt raskem.

Vitamiinide tähtsuse ja kasutamise kirjelduse juures antakse tarbenormid ainult A-, D- ja B₁₂-vitamiini kohta. Ülejäänud vitamiinide normeerimine, kuivõrd see puudutab põhiliselt ainult suurtootmises (linnavabrikutes, linnufarmides) töötavaid spetsialiste, leiab iseloomustamist tabelite kujul peatüki lõpus.

A-vitamiin ja karotiinid. Kodulindude A-vitamiini ja karotiini tarbe arvutamisel on aluseks rahvusvahelised ühikud (RÜ), kusjuures 1 RÜ A-vitamiini võrdub 0,344 µg kristalse A-vitamiini atsetaadiga; see omakorda on aktiivsusest võrdne 0,6 µg β-karotiiniga. Linnud assimileerivad õlis lahustatud β-karotiini halve-mini kui lutserni β-karotiini, viimast ületab aktiivsuse poolest kalamaksaõli β-karotiin (Хеммонд, 1958). Sööda A-vitamiin lades-tub kiiresti linnu maksas, lutserni karotiin seevastu deponeerub (A-vitamiinina ja karotiinina) paremini munas.

Karotiini üleminek A-vitamiiniks toimub linnu peensoole sei-nas. Teistest taimsetest pigmentidest võib A-vitamiini moodustu-misel lähteaineks olla krüptoksantiin ja α- ning γ-karotiinid; võr-reldes β-karotiiniga on nende aktiivsus kaks korda väiksem.

Munast koorunud tibu organismis on umbes 30...40 RÜ A-vita-miini. Sellest piisab A-vitamiini vaba dieedi korral ligikaudu kaheks nädalaks. Piisava A-vitamiini sisaldusega ratsioonil (500...750 µg 100 g sööda kohta) suureneb kanatibu maksa A-vitamiini sisaldus 3 nädala jooksul 270...541 RÜ-ni. Muneva kana maksa A-vitamiini varu on küllalt väike — umbes 370 RÜ. Varude lõppemist iseloomustab vereplasma A-vitamiini sisalduse langemine alla 50 RÜ 100 ml kohta.

A-avitamiinoosi sümptoomid ilmuvad tibusel, juhul kui söödas puudub A-vitamiin, tavaliselt 20 päeva vanuses. Need väl-jenduvad kasvu aeglustumises, kanatibud kõhnuvad ja muutuvad nõrgaks, sulestik läheb turri, käies linnud vaaruvad. Niisuguste kanatibude vastupanuvõime nakkushaigustele väheneb ja suremus on suur. Mõnikord täheldatakse lindudel kolmanda silmalau sar-vestumist, süljenäärmete, pisarnäärmete ja seedetrakti limaskesta näärmete funktsiooni vähenemist ja lakkamist. Lahangul leitakse

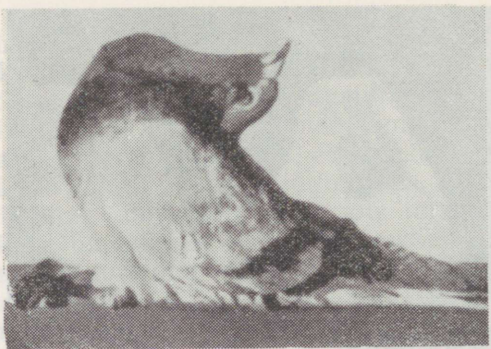


Joonis 10. A-avitaminoos kodulindudel avaldub mõnikord jäsemete nõrkuses.

kurgulael ja söögitorus kahvatukollakaid sõlmekesi, neerudes aga ladestunud kusi happesoolasid. Tibude minimaalseks tarbeks loetakse 100...150 RÜ A-vitamiini 100 g sööda kohta, optimaalne norm on 2...3 korda suurem (Валдман, 1957). J. Hammondi (1958) soovitus järgi peaks 0...8 nädala vanuste tibude söödas 100 g kohta olema 4400 RÜ A-vitamiini. USA-s peetakse praegu kehtivate normide kohaselt sellises vanuses tibudele küllaldaseks 200...1000 RÜ 100 g sööda kohta (Владимирова, 1970). Kalkunitibud vajavad 100 g sööda kohta 1...30 päeva vanuselt 400 RÜ, 31...120 päeva vanuselt 200 RÜ ja hiljem 100 RÜ A-vitamiini (Тикк, 1970). Parditibude A-vitamiini vajadus on 450...600 RÜ 100 g sööda kohta.

D-vitamiin. Looduses esineb D-vitamiin kahel kujul — ergokaltsiferoolina (D_2) ja kolekaltsiferoolina (D_3). Viimane on lindude organismis, võrreldes D_2 -vitamiiniga, kuni 50 korda aktiivsem (Хеммонд, 1958). Nagu loomadel nii sõltub ka kodulindudel D-vitamiini tarve kaltsiumi ja fosfori hulgast söödas ning nende omavahelisest vahekorrast. D-vitamiini aktiivsust saab võrdlemisi hästi määrata tibude kasvu, veel täpsemini sääreluu või varba luude luustumise ulatuse alusel.

Kodulinnud võivad D_3 -vitamiini ise sünteesida 7-dehüdrokolesteriini päikesevalguse või ultraviolettkiirguse (200...280 mμ) toimel. Kanade organismis moodustub rohkesti steriine, nende hulgas ka eespool nimetatud D-provitamiini. Osa D-vitamiinilisest aktiivsusega ainet munarebus ladestataksegi 7-dehüdrokolesteriini kujul.



Joonis 11. Iseloomulik kehahoiak B₁-avitamiinoossel tuvil (opistotoonus).



Joonis 12. E-avitamiinooos kanatibul.

Tibude ja noorlindude D-vitamiini puuduse tüüpiliseks tagajärjeks on rahhiit. See avaldub kasvuseisakus, kõhnumises, takistatud liikumises ja ebanormaalses seismises. Iseloomulikud on muutused rindkere luulises osas (rinnakus). See pehmeneb, liigesed paksenevad, ka nokk jääb pehmeks. Täiskasvanud lindudel langeb munatoodang, munakoor õheneb, jala- ja tiivaluud nõrgenevad ning murduvad kergesti. Linnud liiguvad vastumeelselt, sageli «istuvad».

Samasugused sümptoomid ilmuvad ka neil juhtudel, kui lindude ratsioonis on vähe kaltsiumi ja fosforit. Praktikas on need sagedamini siiski põhjustatud D-vitamiini defitsiidist.

Tibude D₃-vitamiini tarve A. Valdmani (1957) järgi on siis, kui söödas leidub 1,6% kaltsiumi ja 0,8% fosforit, minimaalselt 20 RÜ 100 g sööda kohta. Kui fosforisisaldus langeb alla 0,8%, tuleb normi suurendada 60 RÜ-ni. J. Hammondi (1958) soovitusel kohaselt on 0...18 nädala vanuste tibude D-vitamiini tarve kümme korda suurem — 610 RÜ 100 g sööda kohta. USA uuemates väljaannetes soovitatakse 0...18 nädala vanuste tibude söödale lisada 20 RÜ D₃-vitamiini. Noored kalkunid vajavad D-vitamiini rohkem — 90...220 RÜ 100 g sööda kohta; parditibudele on ette nähtud 22...30 RÜ 100 g sööda kohta.

E-vitamiin. Linnud, eriti noorlinnud, vajavad söödas E-vitamiini suhteliselt palju. Vajadus suureneb, kui ratsiooni valgu ja süsivesikute sisaldus on ebaõige, kui sööt sisaldab vedelaid rasvu või kui mineraalsoolade hulk ja omavaheline proportsioon söödas ei vasta linnu vajadusele. Noorlindude ägedad E-avitaminoosid tekivadki tavaliselt mitte niivõrd E-vitamiini puudumise tagajärjel söödas, vaid eespool loetletud jt. tokoferoolide tarvet suurendavate tegurite olemasolu tõttu. Spetsiifilise toime kõrval mõjub E-vitamiin soodsalt A-vitamiini säilimisele söödasegus, seedetraktis ja ka ainevahetusprotsessides.

E-vitamiini äge defitsiit avaldub nn. eksudatiivse diateesi kujul: kanapoja nahk, eriti tiibade all, punetab, keha mitmetes piirkondades esineb turseid; lahangul leitakse südamepaunas eksudaati. Kirjeldatud nähtudega samaaegselt (või ka eraldi) võib välja kujuneda entsefalomalaatsia, kusjuures lindudel on liikumishäired, mõnikord ei suuda nad isegi seista. Tibud lamavad väljasirutatud jalgadega, pea on painutatud tahapoole või küljele.

Täiskasvanud lindudel väheneb munatoodang, munade viljatus on väike; sageli surevad looted esimestel inkubatsioonipäevadel.

K-vitamiin. Tibudel võib K-vitamiini puudust esineda juhul, kui nende söödasegus puuduvad selle vitamiini rikkad komponendid: kartul, kapsas, teravili, kaunvili, liblikõielised taimed.

K-vitamiini vaeguse sümptoomiks on vere aeglane hüübimine, mistõttu juba väiksemadki veresoonte vigastused (näiteks tibude märkimisel) võivad muutuda eluohtlikuks, sest verejooks ei peatu. Verejooksud võivad tekkida ka põrutuste tagajärjel siseorganites ja mujal kehas. Tibude K-avitaminoos võib olla põhjustatud ka K-vitamiini vähesusest täiskasvanud lindude söödas. Sellistelt lindudelt saadud munadest koorunud tibude K-vitamiini varud on kehas väikesed.

B₁-vitamiin (tiamiin). Loomorganismis etendab B₁-vitamiin kokarboksülaasina juhtivat osa süsivesikute ainevahetuses. Selle vitamiini puuduse korral tekivad häired iseloomustavad süsivesikute lõhestumise vaheprodukti — püroviinamarihappe kontsent-

ratsiooni suurenemisega veres ja sellest tulenevate närvisüsteemi talitluse häiretega.

Tibudel tekib B₁-vitamiini puuduse korral juba 10...12 päeva jooksul polüneuriit. Selle tunnusteks on isu vähenemine, kõhulahtisus ja üldine nõrkus; hiljem tekivad krampid koos iseloomuliku peahoiaku, nn. opistotoonusega, s.o. pea painutamisega seljale. Täiskasvanud kanadel ja kalkunitel täheldatakse B₁-avitamiinosaarha, ägedatel juhtudel on sümptoomid samasugused.

B₂-vitamiin (riboflaviin). Enamik lindude söödasegude koostisosadest sisaldab riboflaviini suhteliselt vähe. Seetõttu võib praktikas selle vitamiini puudujäägist põhjustatud häireid — muna-toodangu vähesust, halba tibude koorumist hautamisel, tibude aeglast kasvu, kõhulahtisust ja närvisüsteemi talitluse häireid — kohata küllalt sageli. Välistest B₂-avitamiinosaarha tunnustest on iseloomulikum linnu varvaste kramplik kõverdumine sissepoole.

Kirjeldatud sümptoomid kujunevad tibudel B₂-vitamiini puuduliku ratsiooni korral välja järk-järgult, kahe-kolme nädala jooksul. Riboflaviini vähenes sisaldus nende kanade söödas, kellelt võetakse haudemune, põhjustab inkubeerimisel loodete hukkumist, mis toimub enamikus 12. inkubatsioonipäeva ümber.

B₆-vitamiin (püridoksiin) leidub lindude söödas tavaliselt piisavalt, mistõttu selle puudusest põhjustatud nähte — kasvu aeglustumist, liikumise häireid, krampe jms. on täheldatud ainult katsetingimustes.

Pantoteenhape. Selle vitamiini puudujääk on praktiliselt võimalik nii täiskasvanud kui ka noorlindudel. Viimastel täheldatakse nahapõletikku, mis lokaliseerub esijoones suu- ja silmanurkades. Mõnel määral sarnanevad pantoteenhappe vaeguse sümptoomid tibudel nende tundemärkidega, mis iseloomustavad biotiini ja nikotiinhappe defitsiiti.

Nikotiinhape (nikotiinamiid, niatsiin) võib moodustuda noorlindude organismis aminohappest trüptofaanist. See süntees toimub aga tavaliselt nii aeglaselt, et ei ole tibude normaalse kasvu ja arengu tagamiseks küllaldane. Seetõttu on nikotiinhappe olemasolu tibude ratsioonis vajalik. Teraviljades leiduv nikotiinhape on noorte lindude organismis omandatav ainult osaliselt, vähe on seda vitamiini ja tema eelvorme (trüptofaani) maisis.

Nikotiinhappe puudust söödas iseloomustab tibudel haigus, mille tunnuseks on keele ja suu limaskestade põletik. Suuõõne ja söögitoru ülemise osa limaskest muutub tumepunaseks (normaalne on roosa), iseloomulik on ka keele tume värvus.

Foolhape, mis koosneb mitmetest toimeainetest (pteroüülglutaminihapetest), on koos B₁₂-vitamiiniga oluline vereloome ja mitmete teiste elutähtsate funktsioonide reguleerija. Selle vitamiini vähesuse või puudumise korral areneb aneemia, tibude kasv aeglustub või seiskub, sulgede pigmendisisaldus väheneb. Iseloomulik foolhappe puudujäägi tunnus on erütrotsüütide hulga vähenemine



Joonis 13. Kanatibude B₂-avitaminoos.



Joonis 14. Nikotiinhappe puuduse korral söödas pidurdub kanatibude kasv. Joonisel paremal PP-avitaminoosne, vasakul normaalsel söödal peetud tibu.

veres, kusjuures need suurenevad mõõtmetelt ja muutuvad normaalsest punalibledest vähem resistentseteks.

Koliin täidab linna organismis mitmeid ülesandeid. Ta võtab osa rasvade ja rasvataoliste ainete sünteesist (lipotroopne toime), metüülrühmade ülekandmisest, metioniini ja betaiini ainevahetu-

sest. Liiga suur (4%) koliinisisaldus tibude ratsioonis avaldas katsetingimustes kasvu pidurdavat mõju, seevastu 1%-lise koliini hulga korral söödas kasvasid linnud hästi. Koliini puudumisel tibude kasv aeglustub, esineb luude kasvu häireid ja tekib haiguslik seisund, nn. peroos. Haigetel tibudel kõõlused ja sidemed pehmenevad ning paksenevad. Tibud ei suuda tõusta, jalad nõtkuvad liigestes (logeliigesus). Haigus areneb tavaliselt välja 3...4 elunädalal või ka hiljem.

Biotiin. Lindude ratsioonis esineb selle vitamiini puudujääki harva. Normaalne biotiinisisaldus linnu organismis on eelduseks selle ühendi üleminekuks munadesse, mis omakorda garanteerib tibuloote normaalse arenemise. Seetõttu on biotiini puudujäägi vältimiseks tibudel tarvis hoolitseda juba sugulindude sööda normaalse biotiinisisalduse eest.

Biotiini puuduse sümptoomid tibudel (dermatiit) sarnanevad pantoteenhappe defitsiidi korral esinevate nähtudega. Teatavaks diferentseerimise võimaluseks on asjaolu, et biotiini vähesuse või puudumise korral ilmuvad esimesed nahapõletiku tunnused jalgadel, pantoteenhappe puhul aga pea piirkonnas, suu ning silmade ümbruses.

B₁₂-vitamiin. Linnukasvatustes on B₁₂-vitamiinil erakordselt suur tähtsus. Selle vitamiini juuresolekul võib lindude ratsioonis loomseid valke kas osaliselt või täielikult asendada odavate ja kättesaadavate taimsete proteiinidega. Seejuures püsib noorlindude kasv ja täiskasvanute produktiivsus veel täiesti heal tasemel. Viimaste aastateni pidurdas B₁₂-vitamiini ulatuslikumat kasutamist linnukasvatustes sobivate odavate preparaatide puudumine. Praegu toodetakse NSV Liidus mitmetes biopreparaatide tööstustes hinnalt kättesaadavat ja suhteliselt hästi säilivat B₁₂-vitamiini puhastamata preparaati (biomassi), mis sobib hästi kasutamiseks lindude kuivsöödasegudes. Meie majanditele on kergemini kättesaadav Läti NSV-s toodetav B₁₂-vitamiini kontsentraat, mille toimeaine sisaldus on keskmiselt 100...135 µg piires 1 g kohta. Täpsem B₁₂-vitamiini sisaldus on märgitud pakendil. Preparaat on väga hügrokoopne, mistõttu see väljastatakse jõupaberist ümbrises asuvates 20 kg mahutavates polüetüleenkottides. Arvestades biomassi tundlikkust õhuhapniku ja niiskuse suhtes, ei tohi seda hoida lahtiselt ega sageli avada. B₁₂-vitamiini kõrval sisaldab biomass riboflaviini, koliini, betaiini ja mõningaid teisi bioaktiivseid ühendeid ning keskmiselt 20% proteiini. Ühes 20-kg-ses kotis on 2...2,4 g puhast B₁₂-vitamiini. Sellest hulgast jätkub, kui arvestada lindude kuivsööda keskmiseks vajalikuks B₁₂-vitamiini sisalduseks 20 µg 1 kg sööda kohta 100...120 t sööda B₁₂-vitamiiniga rikastamiseks. Tavaliselt, arvestades vitamiini võimalikku lagunemist sööda seismisel, lisatakse 1 kg kuivsöödale 1 g biomassi, seega peaks ühest 20-kg-sest kotist jätkuma vähemalt 20 tonnile söödale.

Kanatibudele vanuses kuni 60 päeva soovitatakse (Солнцев и др., 1963) 100 g sööda kohta 1,2...1,5 µg B₁₂-vitamiini. Välismaised normid on kohati (Jugoslaavia, Hispaania) niisama suured, USA-s ja Jaapanis veidi madalamad (0,9 µg), Inglismaal ja Saksa DV-s mõningal määral kõrgemad (2,0 µg). Kalkunitibude B₁₂-vitamiini normid on üldjoontes samasugused, nagu neid kasutatakse kanatibude söödasegudes. Eesti NSV-s on kalkunitibudel osutunud sobivaks B₁₂-vitamiini hulgaks söödasegus 2,0 µg 100 g-le ehk 20 g tonni sööda kohta (Tikk, 1970).

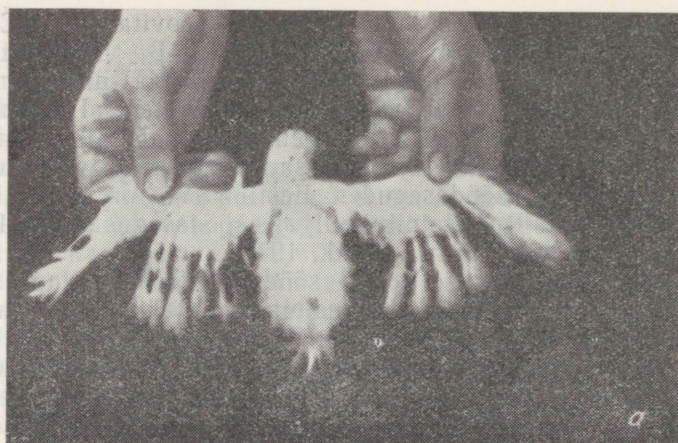
B₁₂-vitamiini vähesuse korral söödas deformeeruvad ja surevad inkubeerimisel looted niisugustelt lindudest saadud munades. Maksimaalne loodete suremus on 17. inkubatsioonipäeva ümber. Looted vähenevad mõõtmetelt, neis täheldatakse verevalumeid, aju nekroosi ja rohket rasva ladestumist maksas. Samaaegselt nõrgeneb kilpnäärme funktsioon. Vastkoorunud tibudel on neerud patoloogiliselt muutunud, neis võib leida rohkesti ladestunud kusihaappesoolasid (neerukive). Peale selle esineb düstroofilisi muutusi jäsemete lihastes. Kergematel juhtudel täheldatakse iga liiki noorlindude (eriti kalkunitibude) kasvu aeglustumist ja seiskumist. Noorlinnud on vastuvõtlikud haigustele, sulgede kasv aeglustub, sekundaarsed sootunnused kujunevad välja puudulikult; veres väheneb hemoglobiini hulk ja erütrotsüütide arv.

Veelindudel pole seoses B₁₂-vitamiini defitsiidiga erilisi sümptomeid täheldatud.

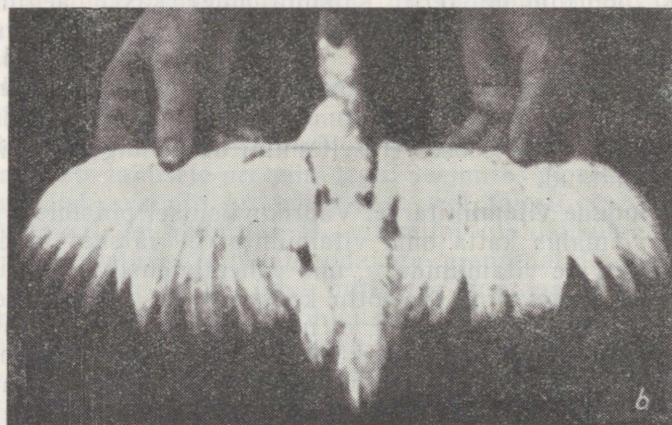
Kodulindude vitamiinitarve. Vabrikuviisilisel pidamisel puudub lindudel võimalus katta oma vitamiinitarvet värskes loodusliku söödas leiduvate vitamiinidega, mis vähemintensiivse linnukasvatuse juures on tavaline. Seetõttu koostatakse suurtootmise tingimustes ratsioonid arvestusega, et need sisaldaksid piisavalt kõiki kasvuks, elatuseks ja produktsiooniks vajalikke komponente. Söödasegu vitamiinisalduse määramisel ei arvestata tavaliselt ratsiooni koostisosades (teraviljas, tööstusjäätmetes) leiduvaid vitamiine ja neid lisatakse vastavalt lindude vanusele ning pidamise suunale (munevad linnud, broilerid jt.). Seetõttu sisaldab kaasaegne lindude ratsioon rohkesti mitmesuguseid lisaandeid — vitamiine, mineraalsooli ja antibiootikume.

Ülevaate saamiseks kodulindude, esijoonel noorlindude ratsioonide vitamiinisaldusest on järgnevalt tabelite kujul kirjeldatud mitmetes arenenud linnukasvatusmaades soovitatavate söödasegude vitamiinilist koostist.

Tabelites nr. 14 kuni 19 esitatud andmed on toodud A. Vladimirova (1970) järgi järgmistest allikatest: 1) Ülemaailmne Linnukasvatuse Assotsiatsioon «Poultry Science», 46, 5, 1967 ja P. MacDonald, R. A. Edwards ja J. F. D. Greenhalgh «Animal Nutrition», 1970 (tõlge) (Inglise); 2) NRS soovitusel «Nutrient requirements



a)

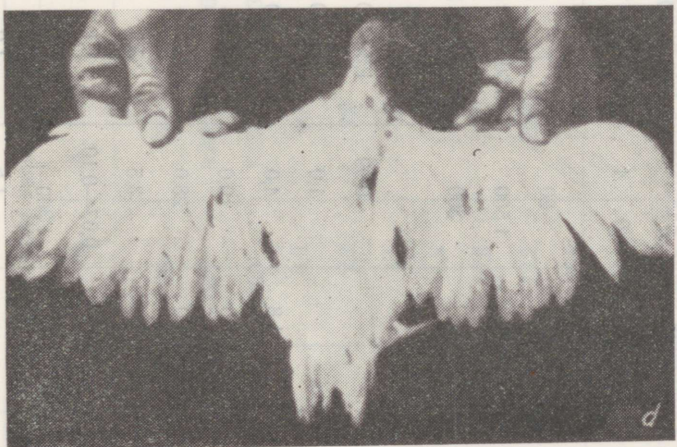


b)

Joonis 15. Foolhappe ja B₁₂-vitamiini mõju kanatibude kasvule ja sulgede arengule. a — kanatibu, kellele ei antud nimetatud vitamiine, mass 98 g;

of Poultry», 1, 1966 (USA); 3) P. Nesic et al. «Veterinaria» 16, 164, 1966 (Jugoslaavia); 4) «Tierzucht» 23, 1969 (SDV); 5) «Drobiarstwo» 16, 1968 (Poola).

Tabelis 20 toodud Nõukogude Liidu soovitatud kanade ratsiooni vitamiinisisaldus on antud «Sotsialistlikus Põllumajanduses» 1969, 15.



b — sai foolhapet, mass 296 g; *c* — sai B₁₂-vitamiini, mass 166 g; *d* — sai foolhapet ja B₁₂-vitamiini, mass 340 g. Tibud olid viienädalased.

Tabelites iseloomustatud lindude vitamiininorme omavahel võrreldes näeme, et eri maades kasutatavate annuste vahel on suuri lahkuminekuid. Mõnel määral on see seletatav kliimaatiliste tingimuste ja söödaratsioonide koostise erinevustega. Nõukogude Liidus soovitatavad vitamiininormid ületavad USA ja Inglise omi mitmekordselt esijoones rasvas lahustuvate (A- ja D-vitamiini) poolest.

Kanatibude ratsiooni vitamiinide sisaldus

	USA	Inglismaa	Jugoslaavia	Jaapan	Saksa DV
Vitamiinid	Kanatibude vanus nädalates	Kanatibude vanus nädalates ja vitamiinide tarve (RÜ ja mg 1 kg sööda kohta)	Kanatibude vanus nädalates ja vitamiinide tarve (RÜ ja mg 1 kg sööda kohta)	Kanatibude vanus nädalates ja vitamiinide tarve (RÜ ja mg 1 kg sööda kohta)	Kanatibude vanus nädalates ja vitamiinide tarve (RÜ ja mg 1 kg sööda kohta)
	0...8	8...18	0...4	5...10	0...4
Proteiin %	20	16	20	8 800—10 000	8 000
A-vitamiin RÜ	2 000	2 000	1 500	1 100—1 000	1 000
D ₃ -vitamiin RÜ	200	200	300	2,5—1,5	15
E-vitamiin mg			36—25	2,5—2,0	1
K-vitamiin mg	0,53		0,99	2,5—2,0	2
Tiamiin mg	1,8		1,0	6,9—4,5	4
Riboflaviin mg	3,6	1,8	4,0	11—12	40
Pantoteenhape mg	10,0	10,0	10,0	55—40	4
Nikotiinhape mg	27,0	11,0	28,0	4,5	4
Püridoksiin mg	3,0		3,5	0,1	500
Biotiin mg	0,09		0,07—0,10	1 300	0,09
Koliin mg	1 300		1 300	0,7	0,020
Foolhape mg	1,2		1,5	0,011—0,012	0,020
B ₁₂ -vitamiin mg	0,009		0,02	0,011—0,012	0,020

Kalkunitibude ja noorkalkunite ratsiooni vitamiinide sisaldus

Vitamiinid (1 kg söödale)	USA						Sugukalkunid	
	Kalkunitibude vanus (nädalates)							
	0...8	8...16	0...6	8...10	14...16	18...20		
Protein %	28	20	28	24	20	16	15	16
A-vitamiin RÜ	4 000	4 000	11 000	8 800	6 600	5 500	4 000	11 000
D ₃ -vitamiin RÜ	900	900	2 200	1 760	1 320	1 100	900	1 760
E-vitamiin mg			9,9	8,8	5,5	4,4		29,9
K-vitamiin mg	0,7		2,2	2,2	2,2			2,2
Tiamiin mg	2		3,1	3,1	3,1	3,1		3,1
Riboflaviin mg	3,6		7,9	6,2	5,5	4,8	3,8	6,6
Pantoteenhape mg	11,0		19,8	17,6	16,5	15,4	16	26,4
Nikotiinhape mg	70		79,2	70,4	61,6	52,8	44	44
Püridoksiin mg	3		5,9	4,4	4,4	4,4		6,2
Biotiin mg			0,11	0,09				0,11
Koliin mg	1 900	1 980	1 690	1 320	1 100	1 000		1 320
Foolhape mg	0,9		1,54	1,21	0,44	0,44	0,8	1,54
B ₁₂ -vitamiin mg	0,003		0,018	0,013	0,011	0,012		0,013

Tabel 16

Kanade vitamiininormid erilistes, vitamiinitarvet suurendavates tingimustes

Vitamiinid (1 kg söödale)	Kanatibud		Broilerid		Kanad	
	Starter	Kasvavad noor- linnud	Starter	Finišer	Mune- vad kanad	Sugu- kanad
A-vitamiin RÜ	8 000	6 000	10 000	8 000	8 000	8 000
D ₃ -vitamiin RÜ	2 000	2 000	4 000	3 500	2 000	2 000
E-vitamiin RÜ	4	3	5	4	5	6
Riboflaviin mg	4	3	4	3	4	4
Ca-pantote- naat mg	10	8	10	8	8	10
Niatsiin mg	25	20	30	25	25	30
B ₁₂ -vitamiin mg	0,010	0,008	0,012	0,010	0,010	0,012
K-vitamiin mg	8	8	10	8	4	4
Koliinkloriid mg	200	200	600	400	500	600

Tabel 17

Kodulindude ratsioonide E-vitamiini sisaldus

Linnu liik ja vanus	Ratsioonid	E-vitamiini RÜ 1 kg söödale
Kanatibud	starter	2...10
	grower	2
Broilerid	starter	2...8
	finišer	2...5
Munevad kanad	—	4
Sugukanad	—	6
Kalkunitibud	starter	4...10
	grower	2...10
Sugukalkunid	—	10...50
Sugupardid	—	10

Tõenäoliselt on nimetatud vitamiinide hulk söödasegus ette nähtud suurem seetõttu, et neid meil tavaliselt ei stabiliseerita (Tikk, 1969) ning kaod sööda seismisel oksüdatiivse lagunemise tõttu suurenevad. Kuid pole välistatud ka võimalus, et antud tingimustes suurendavad lindude vitamiinitarvet erilised stressfaktorid, ratsiooni erinev koostis, antivitaminide olemasolu jms. põhjused. Nagu eelmisteski peatükkides toodud soovitude puhul märgitud, võib ka lindude sööda kõige sobivama vitamiinisalduse määrata majandi konkreetsetes tingimustes läbiviidud vaatluste ja katsete põhjal.

Tabel 18

Parditibude ja partide ratsiooni vitamiinide
sisaldus

Vitamiinid (1 kg söödale)	USA	Poola	USA
	parditibud		pardid
Proteiin %	17	18...14	
A-vitamiin RÜ		4,5...6000	5500
D ₃ -vitamiin RÜ	220	300	500
E-vitamiin mg			20
K-vitamiin mg			0,5
Tiamiin mg		2	1,8
Riboflaviin mg	4	4 (kuni 2 nädalat) 2,2 (pärast 2 nädalat)	3,7
Pantoteenhape mg	11	11	10
Nikotiinhape	55	50	35
Nikotiinhape mg (uued andmed)	—	18	
Püridoksiin mg	2,6	3,5	2,9
Biotiin mg			0,1
Koliin mg		1500	1400
Foolhape mg			0,35
B ₁₂ -vitamiin mg		0,01	0,01

Tabel 19

Kanade vitamiininormid

(Mac Donaldi, Edwardsi ja Greenhalghi, 1970 järgi)

Vitamiinid (1 kg sööda kohta)	Kanatibud (esimestel elu- nädalatel)	Munevad kanad	Sugulinnud
A-vitamiin RÜ	1540	4400	6500
D ₃ -vitamiin RÜ	300	594	594
K-vitamiin mg	0,99	—	—
Tiamiin	1,0	—	—
Riboflaviin	4,0	2,5	4,0
Nikotiinhape	28	—	—
Pantoteenhape	10	1,5	6,5
B ₆ -vitamiin	3,5	2,0	4,0
Biotiin	0,03...0,05	—	0,15
Foolhape	1,5	0,30	0,5
B ₁₂ -vitamiin	0,02	—	0,002
Koliin	1300	—	1100

Nõukogude Liidus soovitatavad vitamiininormid munatõugu noorkanadele

Ratsiooni koostis	Broilerid		Tibud		Noortlinnud	
	1 ... 30	31 ... 65	1 ... 30	31 ... 80	81 ... 112	111 ... 150
Käibiv energia (kcal 100 g kuivsööda kohta)	295	310	295	275	260	250
Käibiva energia ja toorproteiini suhe	140	163	140	152	162	192
Toorproteiini (%)	21	19	21	18	16	13
Kaltsiumi (%)	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Fosforit (%)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Naatriumi (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Vitamiine 1 tonni söödasegu kohta:						
A-vitamiini (milj. RÜ)	10	10	10	10	8	8
D ₃ -vitamiini (milj. RÜ)	1	1	1	1	0,75	0,75
E-vitamiini (g)	5	5	5	5	—	—
K-vitamiini (g)	2	2	2	1	1	1
B ₂ -vitamiini (g)	4	3	4	3	3	3
Pantoteenhapet (g)	10	8	10	8	8	8
Koliini (70% koliin-kloriidi) (g)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
B ₁₂ -vitamiini (mg)	12	12	12	12	10	10
Foolhapet (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nikotiinhapet (g)	30	30	30	30	20	20

VIII. SÖÖTADE VITAMIINISISALDUS

Taimsete söötade vitamiinisisaldus sõltub mitmesugustest asjaoludest: kasvukoha mulla koostisest, väetamisest, ilmastikust kasvu- ja koristusajal, vegetatsiooniperioodist, säilitamise kestusest jne. Kõikuv on vitamiinide hulk ka loomsetes produktides, olenedes toodangut andnud looma söödast, vanusest, füsioloogilisest seisundist, aastaajast jt. tingimustest. Seetõttu võib siin toodud andmeid söötade vitamiinisisalduse kohta võtta ainult orienteerivate näitajatena. Võimaluse korral tuleb määrata tähtsamate vitamiinide sisaldus majandi söötade analüüsamise teel.

Tabelite koostamisel on kasutatud järgmisi allikaid:

A. Muuga, A. Ilus. Eesti söötade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tallinn, 1957.

A. Ilus, E. Valdmann. Söötade toiteväärtus 1962/63. a. lauda-perioodil. Tartu, 1963.

A. Männik. Vitamiinide tähtsus põllumajandusloomade ja lindude söötmisel. Tallinn, 1964.

J. Fragner. Vitamine. Jena, 1964.

М. Г. Беляев, С. Т. Калмыков. Авитаминозы молодняка с/х животных. Москва, 1967.

П. С. Попехина. Кормление свиней. Москва, 1967.

П. Мак-Дональд, Р. Эдвардс и Дж. Гринхалдж. Питание животных. Москва, 1970.

Söötade karotiinisaldus

Söötade nimetus	Karotiini hulk mg-des ühe kg kohta
1. Koresöödad	
Põldhein (keskmiselt)	51,3
Põldhein, esimene kasutamisaasta, niidetud juuni lõpul ja juuli algul	135
Põldhein, teine ja kolmas kasutamisaasta, niidetud juuli algul	115
Kultuurniiduhein	41,7 ... 136
Lutsernhein	119,7 ... 195
Aasahein	20,5
Luhahein	187
Odrapõhk	8,1 ... 118
Kaerapõhk	22,7 ... 24
Segaviljapõhk	15,4 ... 36
Suvinisupõhk	43
Rukkipõhk	1,8
2. Mahlakad söödad	
Maisisilo	41,2 ... 51
Maisi ja peluski silo	136,8
Maisi ja põldoa silo	97
Põldoasilo	93
Haljasegatise silo	64,9
Söödapeedipealsete silo	67,7
Kartul	0,2 ... 0,6
Suhkrupeet (keskmiselt)	0,2
Söödapeet	0,5
Söödaporgand	4,9
Söödakapsas	40,6
Hübridikaalikas	0,4
Porgand «Nantes»	41,0
3. Muud söödad	
Kaer	0,82 ... 4,6
Hernes	17,7
Männiokkad	135
Kuuseokkad	104

Tabel 22

A-vitamiini sisaldus loomsetes saadustes

Produkti nimetus	A-vitamiini hulk milli- grammides 1 kg kohta
Lehmapiim	0,5 ... 4,5
Või	12
Veisemaks	300
Lambamaks	460
Seamaks	120
Muna	25
Tursamaksaõli	62,5 ... 275
Kalamaksaõli, meditsiiniline	400 ... 600

Söötade D-vitamiini sisaldus

Tabel 23

Sööt	Sisaldus (RÜ) 1 kg kohta loomuliku niiskuse juures
Hein, päikeses kuivatatud:	
kõrrelised	600
liblikõielised	750 ... 900
rõugus, mitmesugune	400 ... 500
halva, pilves ilmaga	100 ... 250
kunstlik kuivatus	0 ... 100
Silo:	
a) rohust, maisist, valmistatud päikese-paistelise ilmaga	60 ... 100
b) valmistatud sügisel halva ilmaga	0 ... 30
c) liblikõielistest, lutsernist, lupiinist, valmistatud oktoobris halva ilmaga	0 ... 50
Suviviljapõhk, hea ilmaga koristatud	50
Kiiritatud õllepärm (1 g kohta)	1000 ... 5000
Kiiritatud söödapärm (1 g kohta)	3000 ... 7000
Kalajahu	kuni 20 000
Kolostrum: talvine	100
suvine	200
Piim: talvine	10
suvine	50
Kalamaksaõli (1 ml): naturaalne	50
kiiritatud	kuni 500
D-vitamiini preparaat (õlilahuse 1 ml kohta)	50 000

K- ja E-vitamiini sisaldus söötades

Tabel 24

K-vitamiin		E-vitamiin	
Sööt	Sisaldus 1 kg kohta (mg) loomuliku niiskuse juures	Sööt	Sisaldus 1 kg kohta (mg) loomuliku niiskuse juures
Ristik, roheline	80	Ristik, roheline	100
Lutsern, vikk, nõges, kaer, roheline	90	Lutsern, roheline	152
Rohi	60	Hein: ristik	70
Silo, liblikõielistest ja juurviljadest	30	lutsern	26
Silo rohust	45	timut	13
Teravili:		Kuuseokkad	12
valge mais	1,0	Teravili:	
oder	1,0	valge mais	24
nisu	0,5	kollane mais	31
Kuuseokkad	12	kaer	50
Kalamaksaõli	1,2	rukis	21
Kalajahu	2,0	nisu	37
Juurviljad (peet, naeris)	1,0	Nisukliid	30
Punane porgand	20	Nisuidud	158
		Nisujahu (söö-daks)	57

Sõidade B-rühma vitamiinide sisaldus

Tabel 25

Sisaldus 1 kg kohta (mg) loomuliku niiskuse juures											
Sööt	Tiamiin		Ribo- flaviin	Nikotiin- hape	Püridok- siin	Panto- teenhape	Foolhape	Biotiin	Ino- siit	Para- amino- bensoe- hape	Koliin
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Teraviljad:											
Oad	4,7—5,0	2,0—3,0	21,0—28,0	3,0—5,0	9,0—18,0	3,0	0,010	—	—	1800	
Herned	5,2—8,5	1,5—2,0	18,0—30,0	3,0—5,0	19,0—20,0	3,0	0,014—0,092	1600	—	1600	
Mais	1,5—2,8	0,6—1,2	14,0—20,0	4,8—5,0	5,0—8,0	0,08—0,6	0,065—0,070	450	—	400	
Kaer	4,3—5,0	1,0—1,2	8,0—14,0	1,2—1,3	10,0—11,0	0,25—0,5	0,180	—	—	900	
Hirss	1,0—1,1	0,5—0,8	28,0—29,0	2,3—2,5	9,0—9,3	0,14	0,010	—	—	—	
Nisu	3,4—4,0	1,3—1,5	42,0—50,0	4,0—4,6	10,0—12,0	0,4—0,8	0,050—0,070	1700	0,6	900	
Rukis	2,6—4,0	1,2—1,3	8,4—18,0	2,1—2,3	10,0—11,0	0,5—2,0	0,050	—	—	450	
Soja	12,0—16,0	1,5—2,0	35,0—40,0	3,5—6,4	12,0—18,0	—	0,060	—	—	2500	
Oder	3,1—4,0	0,9—1,2	53,0—67,0	4,3—4,5	7,7—11,0	0,6—1,4	0,072	—	—	1100	
Tööstus- jäätmед:											
Nisukliid	4,9—7,1	2,8—3,0	150—200	18,0—25,0	22,0—25,0	1,1—3,5	0,011	1000	—	1300	
Rukikliid	4,5—4,8	2,5—2,6	100—180	6,0—8,0	17,0—18,0	—	0,011	—	—	600	
Päevalillesööt	5,0—7,5	3,0—3,5	170—180	—	10,0—16,0	—	—	—	—	2300	
Linaseööt	7,4—13,0	3,5—6,0	40,0—48,0	—	7,0—12,0	3,0	—	—	—	1400	

Tabel 25 (järg)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Puuvillašrott	7,0—13,0	4,5—9,0	32,0—43,0	—	11,0—14,0	2,3	—	—	—	2300
Sojašrott	3,2—7,5	3,0—4,6	30,0—55,0	—	14,0—15,0	3,0—7,7	—	—	—	2500
Haljassööt:										
Ristik	1,2—1,3	6,0—6,8	20,0—28,0	4,5—5,0	11,0—13,0	1,8	0,011	500	0,5	80
Ristikujahu	1,3—2,5	6,8—18,6	18,0—29,0	4,5—5,0	12,0—15,0	1,79	—	1400	—	600
Lutsernijahu	1,6—3,0	7,3—11,8	11,0—20,0	4,9—6,5	15,0—22,0	2,4—9,2	0,045—0,13	—	—	700
Mahlakad sõdada:										
Punane porgand	0,5—0,6	0,3—0,7	7,0—15,0	1,2—2,0	1,0—1,5	0,9	0,025	480	0,02	50
Kartul	1,0—1,5	0,2—0,5	10,0—16,0	1,5—2,2	4,0—6,0	0,12	0,004	300	0,03	20
Sõdapeet	0,04—0,05	0,2—0,3	1,5—2,0	0,2—0,3	1,1—1,3	0,2—0,3	0,002	200	—	—
Suhkrupeet	0,1—0,3	0,4—0,5	2,5—5,0	0,4—0,5	1,3—1,5	0,08—0,10	0,003	—	—	300
Maisisilo	0,6—0,7	1,5—2,0	4,0—5,0	—	1,0—1,5	—	—	—	—	40
Loomsed sõdada:										
Kalajahu	0,4—0,9	5,0—17,0	60,0—90,0	0,8—1,1	8,0—9,0	—	—	170	—	3000
Liha-kondijahu	0,2—0,5	5,0—5,7	45,0—56,0	1,5—1,6	4,0—6,0	—	0,22	—	—	2000
Lõss	0,3—0,5	1,5—1,6	0,8—1,20	0,4—0,5	2,2—2,6	—	0,018	—	—	130
Püim	0,3—0,4	0,94—1,7	0,9—1,6	1,3—1,5	1,3—4,7	0,05	0,05	180	0,01	300
Sõodapärm (kuiv)	6,0—18,0	16,0—52,0	300—600	20,0—30,0	25,0—100	18,0—36,0	1,6—2,8	—	—	2500
Õllepärm (kuiv)	60,0—80,0	20,0—45,0	450—500	15,0—90,0	130—250	16,0—30,0	0,8—1,1	—	—	3500

Sööda nimetus	B ₁₂ -vitamiini hulk mikrogrammides (µg) 1 kg kohta
Piim	4 ... 10
Lihajahu	120 ... 132
Vere- ja liha-kondijahu	80 ... 82
Kalajahu, Pärnu	190
Kalajahu, Kallaste	128
Olleraba	10
Veise eesmagude sisaldis, kuivatatud	76 ... 100
Settekaevumuda Tartu Lihakombinaadist	180 ... 200
Seamaks	376
Noorveisemaks	312

C-vitamiini sisaldus söötaides

Tabel 27

Sööda nimetus	C-vitamiini hulk milligrammides 1 kg kohta
Haljassöödad	
Vikk	2000
Ristik	1200
Lutsern	1160 ... 2250
Niiduheinaädal (septembris)	660
Söödapeedipealsed	500
Kaalikapealsed	1200
Söödakapsas	400 ... 1500
Mais (septembris)	280
Juurviljad	
Kaalikas	300
Naeris	200 ... 550
Suhkrupeet (talvel)	25 ... 45
Kartul (talvel)	70 ... 100
Okaspuude okkad	
Kuuseokkad (talvel)	1500 ... 2800
Männiokkad (talvel)	1200 ... 3000

KIRJANDUS

- Aaver, E., Ilus, A., Luht, A. 1969. Nitraatide ja nitritite mürgistustest loomadel. — Sotsialistlik Põllumajandus, 5.
- Aaver, E., Männik, A. 1960. Põrsaste alimentaarse hepatoosi etioloogia ja profülaktika uurimus. Käsikiri. Tartu.
- Becker, D. E., Jensen, A. R., Harmon, B. G. 1963. Balancing swine rations. Urbana. Illinois.
- Becker, W. 1961. Bekämpfung der Ferkelverluste durch Vitaminbehandlung der Sauen. — Monatshefte für Veterinärmedizin, 5.
- Benzie, D., Boyne, A. W. jt. 1960. Tsit. Дмитроченко, 1968, järgi.
- Braude, R., Kon, S. K., Mitchell, K. G., Thompson, S. Y. 1951. Tsit. Балдман А. Р. 1957, järgi.
- Elliot, R. F., 1949. Journ. Dairy Science, 32, 711.
- Fragner, I., 1964. Vitamine. Chemie und Biochemie. Jena.
- Hendrix, H. K., Teague, H. S., Redman, D. R. jt. 1964. Absorption of vitamin B₁₂ from the colon the pig. — Journ. Animal Sci., 23, 4.
- Hupka, E. 1957. Die Mangelkrankheiten der Schweine. — Monatshefte für Veterinärmedizin, 12.
- Ilus, A., Valdmann, E. 1963. Söötade toiteväärtus 1962/63. a. laudaperioodil. Tartu.
- Kaarde, J. 1967. Kasvikute valgeliastõve tõrje tulemusi Eesti NSV-s. — EPA teaduslike tööde kogumik, 55.
- Muuga, A., Ilus, A. 1957. Eesti söötade keemiline koostis ja toiteväärtus. Tallinn.
- Männik, A. 1968. A-, D- ja E-vitamiini mõjust nuumvasikate kasvule ja mõnele ainevahetuse näitajatele. — EPA teaduslike tööde kogumik, 58.
- Männik, A. 1967. Biokeemia. Tallinn.
- Männik, A. 1962. Männiokaste C-vitamiini sisaldusest. — Eesti Loodus, 2.
- Männik, A. 1964. Vitamiinide tähtsus põllumajandusloomade ja lindude söötamisel. Tallinn.
- Nehring, K. 1955. Lehrbuch der Tierernährung und Futtermittelkunde. Berlin.
- Nigul, L. 1963. Ratsionaalne põrsakasvatus. Tallinn.
- Obel, A. L. 1953. On a nutritive liver disease in pigs. (So called toxic liver dystrophy.) — Schweizer Zeitschrift für allgem. Path. und Bakt., 16, 619...623.
- Raagmets, V. 1969. Tallede valgeliastõve tõrje kogemusi. — Sotsialistlik Põllumajandus, 7.
- Raave, L. 1970. Kultuurkarjamaade lämmastikuga väetamisest ja karjamaa-rohu nitraatidesisaldusest. — Sotsialistlik Põllumajandus, 8.
- Rätsep, E. 1964. Emiste talvistest ratsioonidest. — EPA teaduslike tööde kogumik, 39.
- Rätsep, E. 1963. Sugukultide näidisratsioonid paaritusperioodil. ENSV Põllumajanduse Ministeeriumi Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Büroo. — Informatsioonileht, 20.

- Seifried, O. 1943. Die Vitamine und Vitaminmangelkrankheiten bei Haustieren, Stuttgart.
- Sibul, I. 1957. C-vitamiinirikka lahuse saamine männiokastest. — EPA teaduslike tööde kogumik, 3. Tallinn.
- Tangl, H. 1959. Die Rolle der Vitamine, Hormone und Antibiotika in der Tierzucht. Budapest.
- Tikk, H. 1970. Millist kodukalkunitõugu kasvatada? — Sotsialistlik Põllumajandus, 7.
- Tikk, H. 1969. Uusi seisukohti kanade söötmisel. — Sotsialistlik Põllumajandus, 15.
- Voltri, L. 1968. Kuidas edukalt kasvatada põrsaid. Tallinn.
- Whiting, T., Willman, J. P., Loosli, J. K. 1949. Tsit. Дмитроченко, 1968, järgi.
- Белехов Г. П., Чубинская А. А. 1965. Минеральное и витаминное питание сельскохозяйственных животных. Москва.
- Беляев М. Г., Калмыков С. Т. 1967. Авитаминозы молодняка сельскохозяйственных животных. Москва.
- Букин В. Н. 1963. Витамины в животноводстве. В сб.: Витаминные ресурсы и их использование VI. Москва.
- Валдман А. Р. 1957. Значение витаминов в питании сельскохозяйственных животных и птицы. Рига.
- Валдман А. Р. 1961. Изучение норм витаминного питания в свиноводстве и птицеводстве. Рига.
- Владимирова А. 1970. Потребность птицы в витаминах. — Птицеводство, 3.
- Вопросы химизации животноводства 1963. Сборник работ. Москва.
- Дмитроченко А. П. 1968 (редактор). Потребность жвачных животных в питательных веществах и энергии. Москва.
- Кузнецов М. П. 1949. Влияние витаминов на половые функции барана. — Каракулеводство и звероводство, 4.
- Кунга Т. 1966. Новые кормовые нормы для свиней в США. Сельское хозяйство за рубежом. — Животноводство, 9.
- Лев А. Е. 1965. Обмен аскорбиновой кислоты у овец. Тезисы докл. научн. конф. по кормлению и содержанию продуктивных животных. Москва.
- Магидова Г. А. 1959. См. Солнцев К. М. и др. 1963. Стимуляторы роста с/х животных.
- Мак-Дональд П., Эдвардс Р., Гринхалдж Дж. 1970. Питание животных. Москва.
- Малек И. 1965. См. Мюллер З. и др. Химические и биологические препараты в кормлении животных. Москва.
- Нестерова Е. А. 1963. Вопросы химизации животноводства. Москва.
- Нестерова Е. А. 1950. Использование каротина растущим свиньям. Труды ВИЖ, 18, 89.
- Попехина П. С. 1967. Кормление свиней. Москва.
- Рысс С. М. 1963. Витамины. Ленинград.
- Солнцев К. М., Салунов В. А., Салтыков Ф. И., Николаева Ю. Н. 1963. Стимуляторы роста с/х животных. Москва.
- Солун А. С. 1950. Авитаминозы и гиповитаминозы высокопрод. с/х животных. Труды МВА, 7.
- Терруан Т. 1969. Взаимодействия витаминов. Москва.
- Хеммонд Дж. 1958. Новое в физиологии домашних животных. Перевод с английского. Москва.
- Шамрай Е. Ф. 1969. Витамин Р, химическая природа, механизм физиологического действия. II Всесоюзный биохим. съезд. Тезисы докладов. Ташкент.

N. V. Gogoli nim Tartu
Linnase Koostöökogukoogu
L. Koidula nim. filiaal

SISUKORD

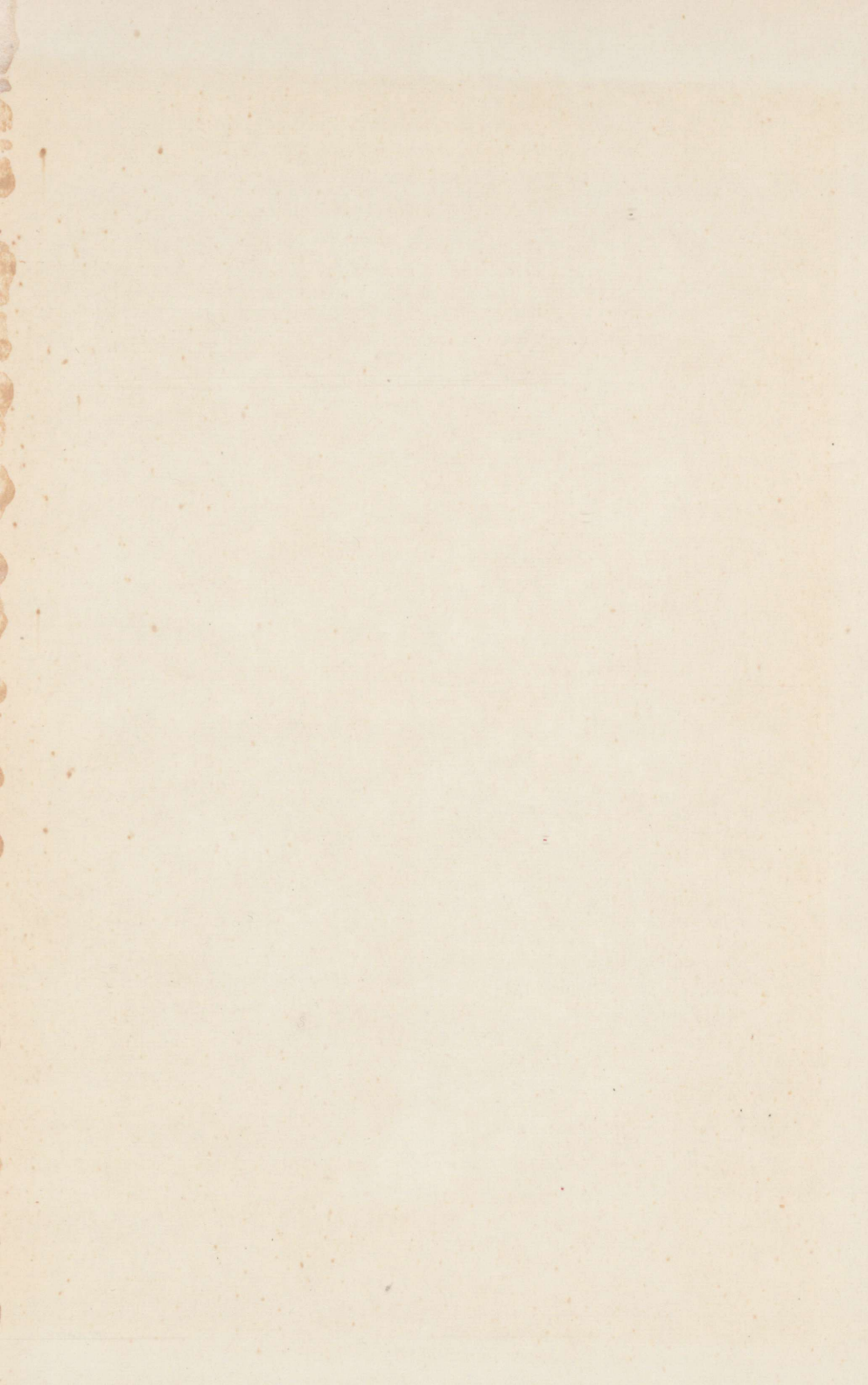
I. Sissejuhatus	5
II. Vitamiinide osa noorloomade ainevahetuses	8
Noorloomade ainevahetuse ja toitumise iseärasusi	8
✓ Vitamiinid	10
✓ Vitamiinide klassifikatsioon	13
Rasvas lahustuvad vitamiinid	14
A-vitamiinide rühm	14
D-vitamiinide rühm	19
E-vitamiinide rühm	28
K-vitamiinide rühm	33
Vees lahustuvad vitamiinid	35
B ₁ -vitamiin — tiamiin, aneuriin	35
B ₂ -vitamiin ehk riboflaviin	38
B ₃ -vitamiin ehk pantoteenhape	41
B ₆ -vitamiin — püridoksiin, adermiin	43
B ₁₂ -vitamiin — tsüaankobalamiin, tsüaankobamiid	44
PP-vitamiin ehk nikotiinhape	48
Foolhape	51
Koliin	52
H-vitamiin, biotiin	54
Inosiit	55
Para-aminobensoehape	55
F-vitamiin	56
C-vitamiin ehk askorbiinhape	56
P-vitamiin ehk bioflavonoidid	60
Vitamiinide ja valgu-ainevahetuse omavahelisi seoseid loomorganismis	60
III. Vitamiinide kasutamisest põrsaste söötmisel	64
Põrsaste vitamiinse toitumise üldpõhimõtteid	64
Emiste vitamiinidega varustamise mõju põrsaste arenemisele	68
Sugukultide vitamiinitarbest	76
Vitamiinide kasutamisest põrsaste jõusöödasegudes	78
Põrsaste vitamiinitarve	81
Vitamiinide manustamine	87
Vitamiiniannuste suuruse määramine	87
A-, D- ja E-vitamiini mõjust põrsaste kasvule	88
E-vitamiini toimest põrsaste iibesest ja selle osast maksatõve profülaktikas	89
B ₁₂ -vitamiini, metioniini ja lüsiini kasutamisest põrsaste sööda-ratsioonides	90
Põrsaste jõusöödasegude vitamiinilise koostise lihtsustamisest	95
C-vitamiini tähtsusest põrsaste söötmisel	98
Kesikute ja vanemate sigade vitamiinitarve	99

IV. Vitamiinide kasutamisest vasikate söötmisel	102
Vasikate vitamiinse toitumise üldpõhimõtteid	102
✓ A-vitamiini ainevahetus ja biosüntees veise organismis	102
✓ A-vitamiini ja karotiini normeerimisest veiste ratsioonis	103
A-vitamiini kasutamisest vasikate söötmisel	104
Karotiini omastamise häireid noorveistel	105
✓ D-vitamiini ainevahetus ja biosüntees veise organismis	106
D-vitamiini tähtsusest ja kasutamisest vasikate söötmisel	107
Vasikate E-vitamiini tarve	108
A-, D- ja E-vitamiini mõjust nuumvasikate kasvule	109
B-rühma vitamiinide osast vasikate ratsioonis	109
C-vitamiini tähtsusest vasikate söötmisel	111
V. Vitamiinide kasutamisest tallede söötmisel	113
A-vitamiini tähtsus tallede söötmisel	113
A-vitamiini normeerimine tallede ratsioonis	114
D-vitamiini tähtsusest tallede söötmisel	115
Lammaste D-vitamiini tarve	116
E-vitamiin ja seleen	117
E-vitamiini tarve	118
B-rühma vitamiinide osa tallede toitumisel	118
C-vitamiini osa tallede söötmisel	120
VI. Vitamiinide kasutamisest varssade söötmisel	121
A-vitamiin ja karotiinid	121
D-vitamiin	124
E-vitamiin	124
B-rühma vitamiinid	125
C-vitamiin	126
VII. Vitamiinide tähtsusest ja kasutamisest kodulindude söötmisel	127
A-vitamiin ja karotiinid	128
D-vitamiin	129
E-vitamiin	131
K-vitamiin	131
B ₁ -vitamiin	131
B ₂ -vitamiin	132
B ₆ -vitamiin	132
Pantoteenhape	132
Nikotiinhape	132
Foolhape	132
Koliin	133
Biotiin	134
B ₁₂ -vitamiin	134
Kodulindude vitamiinitarve	135
VIII. Söötade vitamiinisisaldus	143
Kirjandus	149

Аугуст Мяник. ОБ ВИТАМИННОМ ПИТАНИИ МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХО-
ЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ. На эстонском языке. Художественное оформле-
ние В. Ершова. Издательство «Велгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja H. Avarsoo. Kunstiline toimetaja R. Tungla. Tehniline toimetaja M. Kuker-
man. Korrektorid E. Kask ja M. Lõokene.

Laduda antud 21. VI 1971. Trükkida antud 27. VI 1972. Läti NSV Ligatne Paberi-
vabriku trükipaber nr. 1, 60×90/16. Trükipoognaid 9,5. Arvestuspoognaid 10,72. Trük-
arv 3000. MB-05719. Tellimuse nr. 1985. Trükikoda «Ühiseelu», Tallinn, Pikk t. 40/42.
Hind 59 kop.



59 kop.

W636
3
A

32599

5695186

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00569518 6