

AKAD. V. R. VILJAMS

PÕLLUNDUSE ALUSED



R. K. „TEADUSLIK KIRJANDUS“

AKAD. V. R. VILJAMS

PÕLLUNDUSE ALUSED



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“
TARTU, 1947

Tõlgitud teose järgi: Академик В. Р. Вильямс, Основы земледелия. Учебник для школ и курсов подготовки сельскохозяйственных кадров массовой квалификации. Четвёртое издание. ОГИЗ Государственное издательство сельскохозяйственной литературы „Сельхозгиз“, Москва, 1946.

Tõlkija A. Raid.



13422
A-16834

Pühendatud sotsialistliku põllunduse meistritele, kes võtsid osa üleliidulisest põllumajanduslikust näitusest 1939. aastal.

Autorilt.

Käesoleva raamatu pühendan sotsialistliku põllunduse nimekaile ja kuulsaile meistreile, kes oma stahhaanovliku tööga saavutasid austava õiguse osa võtta üleliidulisest põllumajanduslikust näitusest 1939. a.

Ma pühendan neile kogu oma teadusliku töö sellepärast, et minu elus ei ole olnud ega ole muud eesmärki, kui ainult teenindada rahvast. Alati olen püüdnud kujundada agronoomilist teadust laiade rahvahulkade ühisvaraks, mullaviljakuse loojate tõhusaks abiliseks.

Sotsialismi võit on loonud tugeva ning kõikevõitva töö ja teaduse liidu. Agronoomilise teaduse on omaks võtnud miljonid vabad maatöötajad. Tänu sellisele liidule on omandanud see teadus võimsa jõu ja uue arengusuuna.

Võitluses kõrgete ning püsivate viljasaakide eest laialdasel maa-aladel on jefreemovliku liikumise kuulsad osavõtjad õigesti mõistnud selle ülesande olemust, mida tänapäeval peab lahendama meie nõukogulik agronoomia. Altai krais Beloglazovi rajoonis asetseva kolhoosi „Iskra“ N. V. Lissijenko jefreemovlik lüli kirjutas oma agrotehnilises plaanis 1939. aastal: „Kui varemalt üksiktalupidajalt küsiti, missugust saaki loodab ta saada, siis seisnes tavaline vastus selles, et kõik sõltub vihmast, kusjuures sageli mainiti ka „jumala tahet“. Praegu aga

ütlemes nõnda: meie lüli loodab saada ükskõik millise ilmastiku tingimustes suvinisu 10-lt hektaarilt à 80 tsentnerit ja 20-lt hektaarilt à 40 tsentnerit, seega keskmiselt kogu maa-alalt 53 tsentnerit ühe ha kohta."

„Vihmale“ ja „jumala tahte“ jäi kõige enam lootma ja loodab praegugi vana agronoomia. Sellisele agronoomiale on nüüd tulnud „kiire ja õnnetu“ lõpp. Stahhaanovlased on murdnud selle agronoomia vastupanu, vabastanud tee eesrindlikule agronoomiale, arendanud teda edasi ja esitanud talle omad nõuded.

Nõukogude agronoomia on kohustatud relvastama sotsialistliku põllumajanduse tuhandeid kasvavaid meistreid teadusliku teooriaga, mis aegsasti koostatud plaani järgi aitab saada saake ettenähtud suuruses. Ja mitte üksnes ainult seda: ta peab aitama püsivaks muuta kord saavutatud rekordilist saaki, kogu ni, et ta tõuseks üha kõrgemale. Niisuguse teooria aluseks on dialektilised seadused, mis juhendavad põllumajanduslikku tootmist.

Nõukogude agronoomilt, olgu ta diplomeeritud või sovhooi-kolhoosi põldudel üleskasvanud agronoom, kes kaitseb oma diplomit rekordiliste saakidega, nõutakse mainitud seaduste täpset tundmist. Nõutakse kõigi tagajärgede tundmist, mis tulenevad kas neist seadusist enestest või inimese mõjuavaldusist neile seadusile. Selline on teadusliku agronoomia kõigi aluste alus.

Oma raamatus ei ole ma laskunud agronoomia tehniliste üksikasjade kujutamisele. Stahhaanovlike kogemuste arvukad kirjeldused, mida siin pole mõtet korrata, kõnelevad kindlalt sellest, et meie põllumajandusliku tootmise ja selle tehnika üksikasjade täiustamise meistrid jõuavad sõna tõsisel mõttes otse virtuoosliku täiuseni ja et nad on õigesti mõistnud põllunduses kulgevaid keerulisi protsesse, on mõistnud õigesti, kuigi vahel intuiitiivselt, alateadlikult, peaasi — nad on taibanud ikkagi õigesti keeruliste seaduste mõtet, mis juhivad äsjanimeetatud protsesse.

Avaldades selle raamatu, olen võtnud enesele ülesandeks aidata sotsialistliku põllunduse kasvavaid meistreid orienteeruda selles protsesside rägastikus, mis paratamatult kujuneb põllumajanduslikus tootmistöös. Kui käesolev töö aitab kasvavatel meistritel mõista teadusliku põllunduse olulisi aluseid, kui ta aitab neil võtta need alused oma võimsaisse kätte, siis pean oma ülesande lahendamiseks ja eesmärgi saavutamiseks.

Esitatava raamatu alustena olen tarvitanud stenogramme oma loenguist, oma referaate kui ka üksikartikleid. Käesoleva töö ettevalmistusel olen kõik need materjalid uuesti läbi vaadanud, üldise plaani järgi ühendanud ning real juhtumel neid ka täiendanud.

Sissejuhatus.

1. Põllumajandusliku tootmise põhiülesanded.
2. Elavate organismide osavõtt põllumajanduslikust tootmisest.
3. Rohelise taime elutingimused.
4. Orgaanilise aine lagundamine põllumajandusliku tootmise teise ülesandena.
5. Loomakasvatuse tähtsus põllumajanduslikus tootmises.
6. Põllunduse ülesanded.
7. Taime elutegurid taimekasvatuse tingimustena.
8. Tegurite samaväärsus ja asendamatus.
9. Mis on mullaviljakus?

Põllumajandus kui tootlus erineb teravalt kõigist muist tootlustest. Kõigepealt erineb ta oma toodete iseloomult ja omadustelt, teiseks aga ka nende tingimuste keerukuselt ja omapäralt, milledes ta toimub.

Põllumajandusliku tootmise põhiülesanded. Mis eesmärk on põllumajanduslikul tootmisel? Mida me toodame? Neile küsimustele vastatakse erinevalt. Kuid lõppude lõpuks on kõige täpsem ja ammendavam vastus neile küsimustele järgmine: meie toodame varjatud (potentsiaalset) energiat, sellist energiat, mis on kogu inimelu aluseks. Me toodame toitu. Põllumajandusliku tootmise saadus on eelkõige inimese toit. Toit kehastab seda energiat, mida me tarvitame kogu oma elutegevuse kestel. Rööbiti sellega annab põllumajandus inimesoole terve rea saadusi, mis vähendavad kasutatut või ebatootlikku eluenergia kadu. Sellised saadused on materjalid rõivaste, jalanõude, ehituste ja kütuse jaoks.

Teatavat energialiiki — käesoleval korral varjatud (potentsiaalset) energiat — võib saada üksnes teisest energialiigist. Energiat on võimatu luua, teda võib ainult ümber kujundada. Põllumajanduse ülesanne ongi muuta efektiivset (kineetilist) päikeseenergiat, valgusenergiat varjatud (potentsiaalseks)

energiaks, s. t. inimitoiduks. Päikesevalgus on põllumajandusliku tootmise tähtsaim algmaterjal.

Elavate organismide osavõtt põllumajanduslikust tootmisest. Muuta kiirgusenergiat, efektiivset valgusenergiat toidu varjatud energiaks võime ainuüksi elavate organismide abil. Teisi meetodeid seni ei tunta. Seetõttu on põllumajandusliku tootmise aluseks elavad organismid — rohelised taimed. Põllumajanduse, s. o. taimekasvatuse põhialuseks on rohelised kultuurtaimed.

On täiesti selge, et roheline taim peab töötamiseks saama kustki energiat, sest ilma energia juurdevooluta ei ole organismi elutegevus võimalik. Energia, mis paneb rohelise taime töötama, ei ole samuti päris tavaline energia: see on päikesekiire soojus.

Valgus ja soojus on taimede elu vältimatud tingimused, järelikult ka põllumajanduslikus tootmises tingimata vajalikud elemendid. Valgus on põhimaterjal, millest me valmistame saadusi; päikese-soojus aga on see jõud, mis paneb töötama meie rohelised masinad — taimed. On selge, et nii materjal kui ka põhienergia peavad tingimata olema käepärast.

Päikesekiire efektiivset energiat muundame varjatud energiaks roheliste taimede abil ning kehastame teda kindlaks aineliseks vormiks. Selline aine on orgaaniline aine. Meie lähim konkreetne ülesanne on pidevalt luua orgaanilist ainet, mis kehastab inimsoo elu varjatud energiat.

Selleks aga, et luua orgaanilist ainet, peab olema materjal, millest see aine koosneb. Selliseks materjaliks, sääraseiks lihtühendeiks on taimede toit. Kogu taimede toit on need lihtsad mineraalühendid, millest taimed loovad valguse kaasabil ja päikese-soojuse mõjul orgaanilisi aineid.

Rohelise taime elutingimused. Niisiis on meil teada juba kolm tingimust, mis on rohelistele taimedele tingimata vajalikud nende töötamiseks: valgus, soojus ja toitained. Ilma nimetatud tingimusteta ei ole taimede elu võimalik.

Orgaanilise aine loomisel eraldab taim läbitöötatud energiat soojuse näol. See soojus soojendab taime. Selleks, et taim võiks normaalselt töötada, tuleb teda tingimata jahutada, hoida selles temperatuuris, mille puhul ta võib töötada. Me jahutame aurumasinaid, jahutame plahvatusmootoreid, jahutame kuullaagreid määrimise teel jne. Ka taim vajab pidevat jahutamist. Taime jahtumine toimub vee lakkamatu aurumise teel lehepindadelt. Alatine vee juurdevool, mida kutsub esile aurumine, toob pinnasest lehtedesse ühtlasi ka taimetele vajalikke toitaineid.

Roheline lehepind on roheline masina — taime — töötav pind. Ta neelab valgust ning soojust, tema poole liiguvad toitained, siin toimub ka lakkamatu vee aurumine, mis hoiab taime temperatuuri normaalsena. Kui jätta roheline taim ilma veeta, siis hävib ta otsekohe — masin põleb läbi. Jahutamine on tarvilik masina töövõime säilitamiseks.

Seega oleme märkinud kõik tingimused, mis on vajalikud taimede eluks: vajalik on valgus kui algmaterjal, vajalik on soojus kui tööenergia, vajalik on toit kui abimaterjal orgaaniliste ainete loomiseks ning lõppeks on vajalik vesigi. Need on roheliste taimede neli põhitegurit, neli põhitingimust.

Kui vaadelda nende tingimuste allikaid, siis näeme, et need tingimused jagunevad kahte rühma: kosmiliste tingimuste rühmaks — valgus ja soojus, maapealsete tingimuste rühmaks — vesi ja taimede toit.

Valgus ja soojus voolavad kohale kosmosest, planeetide vahelisest ruumist, ja mingisugust mõju nende kvantitatiivsetele muutustele meie avaldada ei saa. Ainult üksikjuhtumisel, nagu aiapidamises, võib soojuse ja valguse juurdevoolu teataval määral reguleerida. Suures maamajapidamises, põllumunduses, aga ei saa me soojuse ja valguse juurdevoolule avaldada mingit mõju.

Kui me soojuse ja valguse juurdevoolule ei saa otseselt mõju avaldada, siis tuleb meil nendega kohanduda. Kuid kohandamine ei tähenda sugugi istumist, käed rüpes. Põllumajanduses

kohandutakse soojuse ja valgusega aktiivselt. Meil on põllumajandusharu, mille ülesandeks ongi kohandada taimi nii, et nad kasutaksid soojust ja valgust võimalikult täielikumalt ja paremini. Jutt on siin põllumajanduslike taimede selektsioonist ja aklimatiseerimisest. Seleksioon ja aklimatisatsioon peavad looma taimi, mis suudavad võimalikult täielikumalt ja kasulikumalt kasutada soojust ja valguse juurdevoolu.

Teine taime elutingimuste (tegurite) rühm on vesi ja toitained. Need tingimused (tegurid) on pärit maa pealt. Mõlema nimetatud tegurite rühma vahel, kosmiliste ja maapealsete tegurite vahel, on suur erinevus. See seisneb selles, et kosmilised tegurid — valgus ja soojus — voolavad otseselt, vahetult taime juurde. Seevastu aga maapealsed tegurid avaldavad oma mõju taimedele ainult vahendaja kaudu. Mitte ükski veetilk ei pääse taimesse teisiti kui juurte kaudu, mitte ükski toitaine (välja arvatud vaba süsihape) ei saa tungida taimesse teisel teel kui samuti ainult juurte kaudu. Juured aga asetsevad pinnases, mispärast on kahe maapealse teguri (vee ja toitaine) ja taime vahel vahendajaks alati pinnas. Seetõttu, et meil on olemas vahendaja ja et saame tugevasti mõjustada tema vahetada vee ja toitainetega, võime ka reguleerida toitainete ja vee juurdevoolu taimesse.

Toitainete hulgas leidub üks aine, mida taim omastab ilma igasuguse vahendajata — see on süsihappegaas, mis pääseb lehtede kaudu taimesse. Mingisugust mõju süsihappegaasi voolule taimesse meie avaldada ei saa. Tõsi küll, on olnud katseid (neid tehakse veel nüüdki) väetada taimi süsihappega. Kuid need katsed pörkavad alati kokku ühe võitmatu raskusega — vahendaja puudumisega.

Vahendaja olemasolu vee, toitaine ja taime vahel võimaldab meil reguleerida taime vahetada nende eluteguritega. Kogu põllumajanduse (välja arvatud sordiaretus) ülesanne seisnebki just taimede vahetada reguleerimises veega ja toitainetega. Seega oleme oma ülesannet piiranud: me jõudsimme kindla tootmisülesande juurde. Kuid siiski tuleb mõnevõrra

veelgi analüüsida põllumajandusliku tootmise omapära ja eritingimusi.

Orgaanilise aine lagundamine põllumajandusliku tootmise teise ülesandena. Meie poolt kasvatatavatel rohelistel taimedel on üks ebameeldiv omadus. Ainult üks neljandik nende poolt loodavast saadusest valmib sellisel kujul, mis kõlbab inimese toiduks. Kolm neljandikku taimesaadusist on jätted (õled, aganad, juurte jäägid jne.), s. o. selline saadus, mida revolutsiooniaelsed majandusteadlased nimetasid turustamata saadusteks. Nende osa moodustab 75%. Teiste sõnadega, roheliste taimede kasuliku tegevuse koefitsient on äärmiselt madal — ainult 25%. Kuid sellest on veel vähe. Valkaine saamiseks peab taimes lagunema ligi pool sellest orgaanilisest aineist, mida loob taime roheline osa. Inimtoiduks kõlbav veerand taime produktsioonis moodustab seetõttu tegelikult ainult poole sellest energiahulgast, mida taim omastab energia loomiseks. Järelikult on taime kasuliku tegevuse koefitsient ainult 12,5%. Ülejäävad on jätted, mis ei kuulu tootmise otseesse ülesandesse. Nende jätete lagundamine on põllumajandusliku tootmise teine ülesanne.

Kuidas tuleb seda ülesannet lahendada? Kõik taimekasvatuse, põllumajanduse põhiharu jätted peame ümber töötama loomakasvatuse väärtuslikuks materjaliks. See on ainus meile teada olev viis lahendada põllumajanduse teist ülesannet. Kogu energiahulka, mis leidub jätete orgaanilises aines (ja mille kaaluühiku loomiseks on kulunud niisama palju tööd kui sama suure toiduühiku loomisekski), ei saa meie teisiti kasutada kui muutes need jätted loomakasvatuse saadusteks. Muul viisil võime saada neist jättest ainult soojusenergiat (ahjukütmine õlgedega), kuid see on kõige odavam energiavorm.

Ainus tootlik ning tulus moodus nende jätete kasutamiseks on nende muundamine teisteks põllumajanduse väärtuslikeks saadusiks. See moodus on võimalik elava, kuid mitte enam rohelise masina abil.

Loomakasvatuse tähtsus põllumajanduslikus tootmises. Elavaiks masinaiks, kes suudavad õlgi ning aganaid ümber töötada teise orgaanilise aine vormi, on loomad. Seepärast kui tahame tõsta põllumajandusliku töö tootlikkust, peame oma põllumajandusliku tootmise lahendamatuks osaks tegema loomakasvatuse. Viimane on põllumajandusliku tootmise teine haru. Loomad on just need elavad masinad, mida me vajame.

Kuid loomadel on needsamad ebasobivad omadused mis taimedelgi. Toiduks kasutatavast energiast muundavad nad ainult ühe veerandi neile tarvilikeks saadusteks. Ulejäänud energia muundavad loomad jäteteks — sõnnikuks ja süsihappeks, mida nad välja hingavad. Sõnnik sisaldab kõiki toitaineid, millest koosneb orgaaniline aine. Sõnnik peab lagunema ja muutuma taimetele kõlblikuks toitaineiks.

Põllunduse ülesanded. Kõik maapinna keemilised elemendid jagunevad kahte rühma. Esimese rühma moodustavad bioloogiliselt tähtsad elemendid, s. t. elava orgaanilise aine koostisse kuuluvad keemilised elemendid. Teises rühmas on geoloogilised elemendid, mis orgaanilise aine, elusolendite koostisse ei kuulu. Need elemendid moodustavad midagi areenitaolist, millel mängleb kogu elu.

Nende elementide erinevus on väga suur. Teadlased on täpselt ära mõõtnud kogu maapinnas leiduvate elementide hulga. Need mõõtmised on näidanud, et bioloogiliselt tähtsad elemendid, millest koosnevad orgaanilised ained (nende hulgas ka meie keha), moodustavad ligikaudu 1,5% kogu maapinnase kaalust, kaasa arvatud vesi ja õhk. See on tühine hulk. Elavad organismid, mille koosseisu need elemendid kuuluvad, moodustavad õhukese kihi maakamaral. Võtame näiteks süsiniku, kogu elu aluse. Süsinikku, s. o. ainet, millel põhineb kogu elu, on olemas ainult 0,4% kogu maakoore kaalust. Meie keha tähtsamaks koostisosaks on samuti fosfor. Iga organismi suursuguseimad ja väärtuslikumad koed, nagu aju, närvid, peavad sisaldama fosforit. Maakoorel aga leidub fosforit ainult 15 kümnemiljondikku protsenti kogu maakoore kaalust. See

on haruldasiim element. Me tunneme teda hästi ainult selle-
tõttu, et ta kuulub meie organismi koosseisu.

Lihtne arvutus näitab, et kui kogu inimkond igal aastal
toodaks kolm neljandikku jätteid sõnniku kujul ning jätaks
need jätted niisama seisma, ilma et hoolitseks nende lagunda-
mise eest, siis 3—4 aasta pärast muutuksid kõik organismi
koostisse kuuluvad keemilised elemendid sõnnikuks. Elu lak-
kaks olemast. Uue orgaanilise aine loomiseks vajavad roheli-
sed taimed tingimata mineraalühendeid, sõnnik aga on orgaa-
niline aine.

Kõigest eespool öeldust on näha, et põllumajandusliku
tootmise kolmandal harul, nn. põllundusel, on võrdne tähtsus
loomapidamisega. Põllunduse põhiülesandeks on taimekasva-
tuse ja loomakasvatuse kõigi orgaaniliste jätete lagundamine,
et tagastada neid taimekasvatusele taimede toitainete näol. Nii
kujunevad meil järgmised põllumajandusliku tootmise põhi-
harud, mis on omavahel lahutamatu seotud: taimekasvatus,
loomakasvatus ja põllundus.

Tuleb märkida veel, et põldtaimekasvatuses tekkivad
jätted on lämmastikuvabad ühendid (õled, aganad). Lämmas-
tikku leidub neis tühine hulk. Neis leiduv väike valgühen-
dite hulk asetseb paksuseinalistes rakkudes, jäädes omastami-
seks peaaegu kättesaamatuks. Säärased lämmastikuta ained
peavad muunduma looma kehas lämmastikulisteks valkaine-
teks. Kõik loomsed produktid sisaldavad valkainet või koos-
nevad sellest. Ent kuidas saab lämmastikuta aineid muundada
lämmastikulisteks? Selliseks muunduseks on tarvis alamaid
taimseid organisme, alamaid mitterohelisi taimi. Lämmastikuta
ainete massi saab muundada valguliseks produktiks ainult
nende loomade abil, kelle seedimisprotsessist võtavad osa ala-
mad organismid; teisiti väljendades, on tarvis nn. keerulise
seedimisega loomi. Sellisteks loomadeks on eranditult mälet-
sejad. Nende seedimisprotsess toimub sel teel, et toitu ei seedi,
rangelt üteldes, mitte loom ise, vaid tema seedeorganeis elu-
nevad seened, bakterid, aktinomütseedid (kiirikseened) ja infu-

soorid. Kõik loomad, kellel on lihtne magu (linnud, hobused, sead), ei saa lämmastikuta aineid muuta teiseks vormiks. Seetõttu tuleb sigade, hobuste ja lindude jaoks toota niisugust sööta, mis sisaldab lämmastikku ja valku. Kuid sellest üksi on vähe.

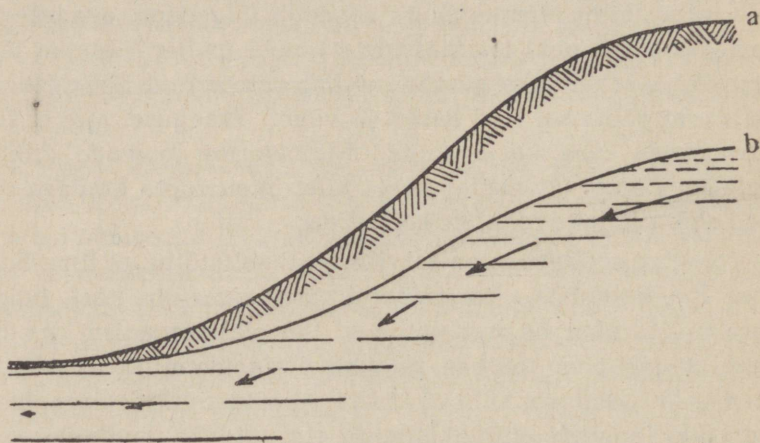
Väiketalupidajad arvasid varemalt, et mäletsejaid loomi võib toita ainult lämmastikuta söödaga (õlgedega, aganatega), pannes loomad neid lämmastikuta aineid ümber töötama lämmastikku sisaldavaks aineiks. Kontsentreeritud lämmastikku sisaldavat sööta sai kari harva ja vähe. Praegusel ajal ei tohi meie nõnda oma karja sööta. Mäletsejate loomade (kõigepealt suurte sarvloomade) jaoks tuleb meil toota kontsentreeritud sööta ja luua roheline söödabaas.

Roheline söödabaas on tarvilik eriti selletõttu, et ilma heineteta, haljassöödata, karjamaarohuta haigestub kari haigusse, mille nimi on avitaminoos. Iga elav organism, ka inimene, vajab oma toiduks tingimata aineid, mille nimeks on vitamiinid. Lämmastikulised ained — vitamiinid — reguleerivad kõiki loomade elufunktsioone. Kui toiduks puuduvad vitamiinid, siis tekib kogu organismi tegevuses täielik korratus. Avitaminoosi puhul, s. t. siis, kui loomad ei saa küllaldasel määral vitamiine sisaldavaid toiduaineid, nõrgeneb tugevasti loomade vastupanu nakkushaigustele ja langeb loomade sigivus. Järelikult peab loomamajapidamine omama rohelist söödabaasi. Ainult värske või kuivatatud rohi saab olla küllaldaseks vitamiinide allikaks.

Selleks, et õigesti ja edukalt arendada loomakasvatustharu, peab põllumajandusel olema kindel roheline sööda baas.

Taime elutegurid taimekasvatuse tingimustena. Vaatleme veel üht põllumajandusliku tootmise omapära, mis määratletakse elutegurite territoriaalse erinevuse iseloomuga. Kosmilised tegurid — valgus ja soojus — saabuvad maapinnale ühtlase vooluna. Samas maa laiusvööndis on valguse ja soojuse juurdevool täiesti võrdne kogu territooriumil nii ajalt kui ka ruumilt, mistõttu peavadki taimed olema ühtlaselt paigutatud

kogu territooriumi ulatuses. Ses suhtes erineb põllumajandus järsult tööstusest, kus tootmist võib keskendada väikesele maa-alale, tuues sellesse kohta vabriku töötamiseks vajalikud materjalid ja energia. Kui aga toormaterjale kohale toimetada on raske, siis rajame vabriku sinna, kus need materjalid on käepärast. Põllumajanduses me ei saa seda teha. Kui meil



Joon. 1. Veejaotumise skeem pinnareljefil.

Katkestatud jooned tähendavad vee ajutist olemasolu (ülaveed); pidev joon tähendab alatist pinnaveet; nooled väljendavad pinnavee liikumise suunda; noolte pikkus näitab vee liikumise suhtelist kiirust.

tehniliselt õnnestukski koondada kogu päikeselt saadavat valguse- ja soojuse hulka mõnele piiratud ruumiosale, siis tekiks kümnete tuhandete kraadideni ulatuv temperatuur, mida ei taluks ükski taim. Järelikult on põllumajanduses võimatu koondada materjali ja energiat väikesele maa-alale. Seetõttu oleme sunnitud jaotama kasvatatavaid taimi ühtlaselt kogu tootvale maa-alale. Nõnda on lugu kosmiliste teguritega — valguse ja soojusega.

Mis puutub maapealsetesse tegureisse, siis on neil vastupidised omadused. Nad jagunevad maapinnal ebaühtlaselt, kuid ebaühtlaselt teatava seaduspärasusega. Põllumajanduslik maa-ala jaguneb tavaliselt kolmeks reljefi põhielemendiks: vee-

lahkmed, kallakud ja madalikud. Millist maapinna osa me ka ei vaatleks, leiame ikka kõrgendikke, madalikke ja kallakuid.

Vesi sajab vihmana ühtlaselt kogu vaadeldavale territooriumile, kuid vee edasine saatus pole ühtlane. Veekulg maapinnal on selline, et osa valgub pinda mööda laiali, osa aga liigub kallakute suunas pinnamassi mööda allapoole. Siin tekibki juba ebaühtlus. Veelahkmel piirdub vee juurdevool ainult vihmaga, kallakuil aga lisandub veel see veehulk, mis saabub kõrgemalt pindaladelt. Mida rohkem allapoole madaliku suunas, seda suuremaks ja suuremaks kujuneb vee juurdevool.

Osa veelahkmel sadanud vihmast imbub pinnasesse, nimelt selle ülemistesse, vähem tihedatesse kihtidesse. Kuid, nagu edaspidi selgub, võib vesi masse imbuda ainult teatava sügavuseni. Pinnases hakkab vesi kallaku suunas allapoole laskuma. Sel määral, kuidas vesi läheneb madalikule, koguneb teda üha rohkem ja rohkem (kallakpinnalt juurdeimbuva vee arvel). Et aga siingi ei saa vesi väga sügavale tungida (sügavusse vajuv hulk on väga piiratud), siis jääb liigveel kasutada vaid üks väljapääs — tõusta kõrgemale.

Niiviisi kujuneb pinnavee üldise jaotumise seadus. Veelahkmeil koguneb pinnavesi ainult vihmasadude ajal. Niipea kui vihmasadu on lakanud, valgub vesi kas pinnase massi kaudu või selle välispinda pidi allapoole vastava kallaku suunas. Selle järgi, kuidas vesi läheneb madalikule, suureneb veehulk ikka rohkem ja rohkem. Vee liikumise kiirus aeglustub järjest, sest pinnaseosade vahed on mõnel määral juba täitunud selle veega, mis on nõrgunud siia vihmaajal. Et aga vesi kuigi sügavale ei pääse, siis tõuseb tema tasapind pinnases.

On ilmne, et kogu maapinnal kujunevad niiskuse tingimused erinevaiks: veelahkmeil on nad katkendlikud, madalikul aga pidevad. Veelahkmel kannatavad mõnikord taimed veepuuduse all, madalikul aga on pinnas kogu aja veest läbi imunud.

Et pääseda taimesse, peavad toitained lahustuma vees. Taimede toitained on vees lahustuvad. Kui toimub pinnases vee

liikumine, siis kannab vesi toitainete osakesed kallakult mada-
likele. Veelahkmelt kanduvad toitained pidevalt ära ning see-
tõttu on nende hulk siin kõige väiksem. Kallakutpidi allapoole
aga hakkab taimede toitainete hulk järk-järgult suurenema.

Millised tagajärjed on niisugusel toitainete ebauhtlasel
jaotumisel? Tagajärjed on sellised, et kui kogu majapidamise
territooriumil kasvatatakse ühesuguse niiskuse ja toidu vaja-
dusega taimi, siis kujuneb saak küllaldaselt osal maa-alast
paratamatult väikeseks. Seda asjaolu tuleb alati silmas pidada
ja seda arvestada taimede paigutamisel maa-aladele. Teisiti ei
saa me kunagi võimalikult suuri saake. Saagi suurus on aga
tööviljakuse otsene mõõdupuu põllumajanduses.

Võitluses kõrge tööviljakuse eest põllumajanduses ei tohi
kunagi unustada kaht põhilist asjaolu.

Uheks põhiliseks asjaoluks on see, et kõrget tööviljakust
põllumajanduses saab tagada üksnes sel juhul, kui põllumajan-
duses esinevad võrdsel määral kõik tema neli haru: põldtaime-
kasvatus, loomakasvatus, maaviljelemine ja haljas söödabaas.
Teine põhiline asjaolu seisneb selles, et kultuurtaimi tuleb
maa-alal kasvatada vastavalt nende nõuetele vee ja toitainete
suhtes.

Tegurite samaväärsus ja asendamatus. Pärast kõike eespool
öeldut tuleb vaadelda veel üht väga tähtsat küsimust, nimelt
maaviljelemise „seadusi“. Kunagi omistati nendele seadustele
väga suurt tähtsust. Siinkohal tutvustan lugejaid üldjoontes
sellega, millised seadused need on ja kuidas nad on tuletatud.

Et taim saaks elada, peab esinema neli tingimust: valgus,
soojus, toit ja vesi. Taimede kvalitatiivsete vahekordade
selgitamiseks elutingimuste suhtes on teostatud rida katseid.
Esimesi katseid teostas Hellriegel. Tema tahtis selgitada tai-
mede vahekorda veega. Katse teostati järgmiselt. Võeti
kaheksa täiesti ühesuurust klaasnõu. Nendesse klaasnõudesse
pandi mulda. Mulla kaal kõigis nõudes oli sama suur ja mulla
maht oli võrdne, järelikult oli ka mulla tihedus igas nõus ühe-

sugune. Nõudesse külvati oder. Võimalust mööda valis Hellriegel täiesti ühesugused taimeseemned ning külvas täiesti ühtemoodi idandatud terad. Ainult mulla niiskus oli nõudes erinev.

Kõigepealt tegi teadlane kindlaks, kuipalju vett võib mahutada kõigi mullaosakeste vaheruumidesse. See veehulk arvati 100%-liseks veemahutavuseks. Kõigis kaheksas nõus oli erinev niiskuseprotsent: 5, 10, 20, 30, 40, 60, 80 ja 100 protsenti täielikust mulla veemahutavusest. Niiskuse määra nõudes mõõdeti igal päeval kaks korda. Selleks kaaluti nõusid hommikul ja õhtul. Vastavalt aurumisele lisati vett kaalu järgi niipalju juurde, et taimede elu kestel oli niiskus nõudes alati üks ja seesama.

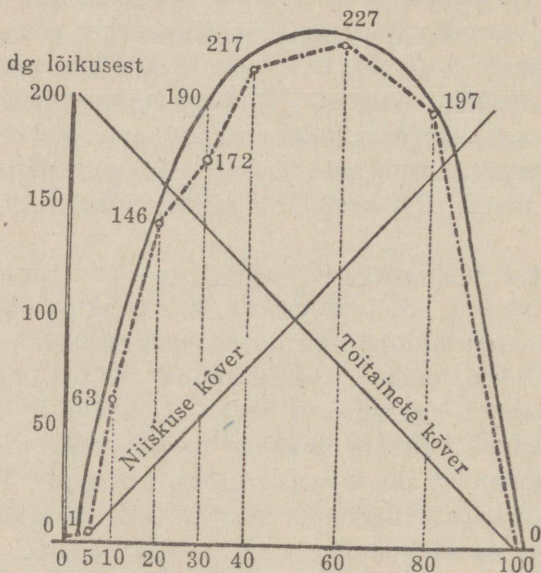
Pärast odra valmimist see koristati ja kaaluti ära. Tulemused olid järgmised. Selle nõu saak, kus niiskust oli vaid 5%, oli tühine; teisest suurema niiskusega nõust saadi juba suuremat saaki. Edasi lõikus üha suurenes, jõudes lõppeks kõrgeima määraneni. Kõige suurem saak oli 60%-lise niiskusega nõus. Järgmine 20%-line niiskuse lisandumine kutsus esile saagi vähenemise, kuna viimases nõus, kus muld oli viimase võimaluseni veega küllastatud, võrdus saak nulliga.

Vaadeldes saadud andmeid näeme, et esialgse igakordse niiskuse hulga suurenemisega suurenes ka saak, kusjuures pärast 20%-lise niiskusehulgaga nõus vähenes saagi suurenemise protsent. Pärast 60%-lise niiskusega nõud hakkas saagihulk langema, jõudes lõppeks nullini. Esitame siin katsete tulemused.

Mullaniiskus %-des, arvestades täielikku veemahutavust . .	5	10	20	30	40	60	80	100
Kogu kuivaine saak (dg-des) . .	1	63	146	172	217	227	197	0

Selliseid katseid tehti korduvalt ja kõik nad andsid umbkaudu samasuguseid tulemusi. Nende katsete põhjal püstitasid teadlased kolm seadust. Esimene seadus on miinimumi-seadus: kui mingi taime elutegur puudub (käesoleval korral vesi), siis on saak võrdne nulliga (sääraseid katseid tehti ka valguse, soojuste ja kõigi taime toite-elementide alal). Teine seadus on

maksimumi-seadus: kui mingi taime elutegur esineb täiel looduslikul määral (vaadeldaval juhul 100% niiskust kogu vee-mahutavusest), siis on saak jällegi võrdne nulliga. Selline tulemus osutus täiesti ootamatuks. Varem arvati, et mida rohkem saab taim vett, seda kõrgem on saak. Hellriegel'i



Veesisaldus %-des mulla niiskuse mahutavusest.
Miinimum Optimum Maksimum

Joon. 2. Saagi suuruse muutuvuse graafik (dg-des) taime ühe eluteguri mõjul. (Hellriegel'i katse järgi.)

katse aga näitas, et kui taimel on tarvitada kõige suurem võimalik veehulk, siis saaki üldse ei saa. Kolmas seadus on selline: suurim saak on võimalik nn. optimaalse vee, valguse, soojuse jne. hulga puhul. Suurima saagi jaoks on tarv's keskmist, taime eluteguritele soodsaimat hulka. Need on kodanlike teadlaste poolt püstitatud kolm seadust: miinimumi-, maksimumi- ja optimumi-seadus.

Kõik eelmised katsed kinnitavad esitatud tulemusi, ja tundus, et nende õigsus seisneb väljaspool kahtlust. Hiljem kõne-

leme sellest, miks see nii oli; praegu aga peatume neil majanduslikel järeldusil, mida selliste katsete põhjal tõttasid tegema kodanlikud teadlased.

Nagu juba tähendatud, andis iga järgmine niiskuse lisamine Hellriegel'i katses vähema saagi kasvu. Seda on võimalik näha eespool toodud arvudest Hellriegel'i katsete kohta. Me näeme siin suureneva niiskuse vaibuvat toimet. Iga järgmine niiskuse lisa, mis on niisama suur kui eelmine, andis vähema tulemuse. Oleks nagu toimunud tegevuse vaibumine. Samasugust vaibumist võis märgata analoogiliste katsete puhul valguse, soojuse ja taimede toitainetega. Niisugust vaibumist nimetasid kodanlikud teadlased „progressiivselt kahaneva mullaviljakuse seaduseks“ ja tegid siit põllumajanduse tuleviku väljavaadete suhtes väga troostituid järeldusi. Kodanlike teadlaste „seaduse“ järgi peaks kujunema asi nii, et mida rohkem püüame, seda väiksemad on tulemused.

Omavalitsusel pööras V. I. Lenin tähelepanu sellele seadusele, töötas küsimuse igakülgsest läbi ning kinnitas veenvalt, et looduses niisugust seadust ei ole. V. I. Lenin tõestas, et selle seaduse on välja mõelnud kodanlikud teadlased „... selleks, et varju jätta põllunduse progressi kapitalistlikud takistused“ (Lenin). Taime elutegurite lisamisel avalduv toime vähenemine, mida katsete puhul märgati (veega, toitainetega, valgusega, soojusega), ei ole mitte seadus, vaid selle asjaolu tagajärg, et arvestamata on jäetud põhiline teaduslik seadus kõigi põllumajanduse tegurite samaväärsuse kohta.

Kõik taime elutegurid on samaväärsed. Nende elutegurite — valguse, soojuse, toitaine ja vee — hulgas ei ole rohkem ega vähem olulisi tegureid, sest kõik nad on tähtsad. Kui küsida, mis on tarvilikum, kas süüa, juua või hingata, siis vastus on teada: kõik kolm on tarvilikud. Kui me ei joo, siis sureme; kui me ei söö, sureme ka; kui me ei hingata, sureme samuti. Tulemus on üks ja seesama. Tegurid on samaväärsed.

Kui nüüd vaadelda Hellriegel'i katsete tingimusi, siis näeme selgesti, milles peitub taime saagi kahanemise põhjus.

Taimede elu, koos sellega siis ka saak, sõltub neljast tegurist. Vaadeldaval juhul on kaks elutegurit — valgus ja soojus — esindatud täiesti võrdselt. Hellriegel arvas, et muutub ainult üks tegur, ja nimelt niiskus. Kuid tema võttis loodusliku mulla, kus taimede toitained esinevad peamiselt orgaaniliste ainetena. Taimed aga võivad omastada ainult hapendatud mineraalühendeid. Toitainete üleminek orgaanilisest vormist mineraalühendite vormi toimub ainult aeroobsete bakterite abil, s. t. selliste bakterite abil, kes elavad õhu ja hapniku olemasolu korral. Aeroobsed bakterid muundavad orgaanilise aine koostusosad mineraalühendeiks. Seda võivad aeroobsed bakterid teha ainult siis, kui on õhku. Kui aga lisatakse pinnasesse vett, peab õhuhulk selles pinnases kahanema — see on elementaarne füüsikaseadus. Kaks keha ei saa olla ühel ja samal ajal ühes ja samas kohas. Aga mida see tähendab? Vähendades õhuhulka mullas, piirame nende bakterite elamisvõimalusi, kes muundavad orgaanilised ained mineraalühendeiks. Mida rohkem on vett, seda halvemad on aeroobsete bakterite elu- ja tegevustingimused. Veega küllastatud pinnases ei saa aeroobsed bakterid üldse areneda. Sellisel juhul jäävad kõik mullas olevad orgaanilised ained orgaanilisteks aineteks. Me juba teame, et neis leiduvad toitained on taimele täiesti kättesaamatud. Mida rohkem on vett, seda vähem jääb taimele toitaineid, järelikult kasvab ta seda halvemini. E. Wollny kontrollis seda loogilist analüüsi praktikas katselisel teel.

Katseks võeti kolm rida nõusid. Igas reas oli kolm nõu niiskusega 20, 40 ja 60% kogu mulla veemahutavusest. Viimaseid, s. o. „optimaalse“ niiskusega nõusid, oli kaks: niihästi väetamata mullaga kui ka sellise mullaga nõu, milles asetses suurimat saaki tagav täielik mineraalväetis. Väetis paigutati ainult ühte nõusse 60%-lise niiskusega mulla täielikust veemahutavusest.

Nõude rida seisis kasvuhoone eri osas: ühes kohas oli katusealune üle kleebitud tumeda paberiga, s. t. taimed kas-

vasid hämaruses (nõrk valgustus); teises kohas oli katus üle kleebitud maispaberiga (keskmine valgustus); kolmandas kohas seisid taimed lahtises valguses (tugev valgustus). Katse andis järgmised tulemused:

	Nõud			
	Väetamata		Väetatud	
Mulla niiskus %-des täielikust veemahutavusest	20	40	60	60
Saak tugeva valgustuse puhul . .	110	320	403	589
„ keskmise „ „	95	218	274	350
„ nõrga „ „	88	185	208	223

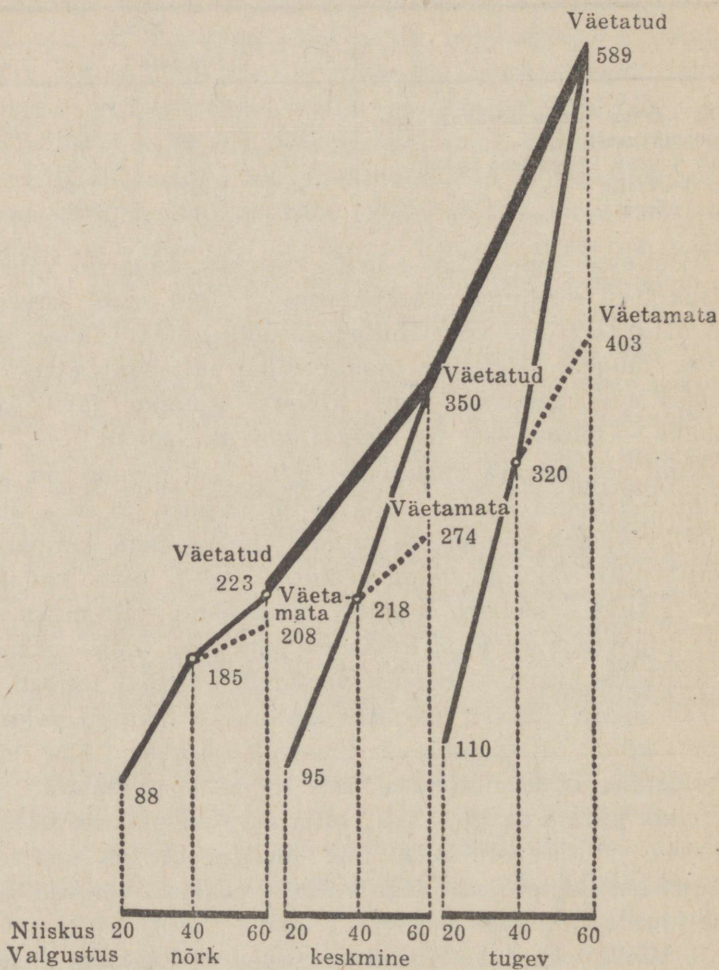
Vaatleme algul kõigi katsete tulemusi taimede vahekorra seisukohast veehulga muutumisega. Algul saagi kõver tõuseb, kuid 60%-lise veemahutavuse puhul efekt alaneb järsult, kõver langeb. Valguse tugevnemine väljendub ainult saagi üldises suurenemises, kuid kõvera iseloom jääb kõikjal samaks — pärast 60%-list veemahutavust langeb.

Kuid see toimub üksnes sel juhul, kui pinnas on väetamata. Väetatud mullaga nõus võib valguse ja vee juurdevoolu võrdsete tingimuste puhul tähele panna hoopis teistsugust pilti. Nõrga valguse korral tekib taas kallakuline kõver, kuid kaldenurk muutub mõnevõrra vähemaks. Valguse tugevdamisel kuni keskmise ulatuseni mitte üksnes ei muutu kalle, vaid — hoopis vastupidi — tekib täiesti sirge tõusev joon. Täpselt seesama ilmneb ka täieliku valgustuse puhul: kõver on muutunud tõusvaks sirgeks. Kui taimele kindlustada kõik elutegurid, siis on saak piiramatult. Miski ei suuda piirata saagi kasvu, välja arvatud päikesevalguse ja -soojuse juurdevoolu hulk. See juurdevool on aga tohutu. Praegu kasutame ainult õige väikese osakese valguse ja soojuse juurdevoolust.

E. Wollny katsed näitasid praktikas, et looduses ei esinegi mulla kahaneva viljakuse seadust. Niisugust seadust pole olemas, saagi kahanemine toimub aga üksnes selletõttu, et pole arvestatud kõigi taime elutegurite samaväärsuse seadust.

Niipea kui alusseadus on rikutud, kahaneb otsekohe raken-
datavate abinõude mõjus.

Põllumajandusliku tootmise alusseaduseks on kõigi tegu-
rite samaväärsus. Kui me põllumajanduses rakendame mingit



Joon. 3. Pideva saagitõusu graafik valguse, vee ja toitainete üheaegse mõjustamise korral (graafiku arvud näitavad saaki dg-des).
(E. Wolny katse.)

abinõu, siis tuleb suurima efektsuse saavutamiseks kasutada selliseid abinõusid, mis samaaegselt haaravad kõiki tootmise elemente.

Kui näiteks külvame mitmeaastasi heintaimi (liblikõieliste ja kõrreliste segu), siis peame kündma eelkoorijaga varustatud adraga.

Kui abinõude rakendamisel jätame välja kas või üheainsa tingimuse, siis põrkame otsekohe kokku tulemuste kahenemisega. Sotsialistliku põllunduse alal töötavate stahhaanovlaste edu, mis väljendub ennenägematus saakides, seletub sellega, et need stahhaanovlased peavad alati silmas seda tõika ning talitavad sellekohaselt oma võitluses põllumajandusliku tootmise tõusu eest.

Mis on mullaviljakus? Millest sõltub tööviljakus põllumajanduses? Varemalt juba märkisime, et lõppkokkuvõttes määratletakse põllumajanduse tööviljakus saagi suurusega. Viimase aga määrab pinnase e. mulla viljakuse aste. Siin jõuamegi oma konkreetsete ülesannete juurde. Mis on mullaviljakus? Oli aeg, mil püsivalt otsiti head viljakandvat mulda. Minevikus nii levinud segiribasus, lapipõllulisus, kaugemaisus, pikaribasus ja mitmepõllulisus olid teataval määral üksikmajapidamiste puhul paremate pinnaste otsimise otseseks tagajärjeks. Kui mingi muld osutus paremat saaki andvaks, siis tuli teda jaotada, tuli teostada võrdsustamist. Jaotamisel tekkisid siis väikesed kõlvikute lapid. Ometi on teadus näidanud, et pole olemaski halbu ega häid maid. Kogemused on tõestanud ja kehtestanud järgmise kindlakujulise loosungi: „Halbu muldi ei ole, on vaid halbu peremehi.“ See loosung on teaduslikult põhjendatud. Igalt mullalt võib saada mistahes saaki, mida võimaldab päikesevalguse ja -soojuse juurdevool. Tuleb ainult osata seda kasutada. See oskus on agronoomi kvalifikatsiooni mõõdupuu ja rööbiti ka põllumajandusteaduse ülesanne.

Millest sõltub siis mullaviljakus? Tegurite samaväärsuse teooriast järgneb paratamatult, et taim võib töötada täiel mää-

ral ja anda maksimaalselt efektsust üksnes sel juhul, kui kõik maapealsed elutegurid (niiskus, toit) on kättesaadavad maksimaalsel määral, s. o. sel määral, et taimel oleks võimalik kasutada kogu olemasolevat soojust- ja valgusehulka. Nii vesi kui ka toit peavad esinema vajalikul hulgal.

Meie võime mõjustada kaht taime elutegurit: toitu ja vett. Nende tegurite suhtes esitavad taimed täiesti kindlaid nõudeid. Mõlemad elutegurid peavad ühel ajal ja pidevalt olema kättesaadavad taimele kogu ta elutegevuse kestel maksimaalses ulatuses. Eriti tähtis on nende elutegurite juurdevoolu pidevus, sest kui neid saadakse eri aegadel, kui taimel on mõnikord palju vett, aga vähe toitaineid, siis hakkab taim töötama asjatult. Taimede elutegurite loomiseks kulutatud töö on siis ebaproduktiivne. Kui taimel on küllalt toitaineid, seejuures aga vähe vett, siis põleb ta läbi. Töö on jällegi ebaproduktiivne. Seepärast kõlab põhiline mullaviljakuse seadus järgmiselt: kogu taime elu vältel peab muld pidevalt ning samaaegselt kindlustama maksimaalset hulka vett ning toitaineid. See on mullaviljakuse konkreetne valem, ja edukus põllumajanduse arendamisel sõltub selle seaduse praktilisest teostamisest.

Mullaviljakuseks nimetatakse mulla võimet rahuldada taimede vajadusi maapealsete tegurite — vee ja toidu — alal.

Põllumajandusteaduse ülesandeks on õpetada põllumajanduse alal töötajaile, kuidas tuleb taimi varustada maksimaalse vee- ja toitainete hulgaga pidevalt ning samaaegselt kogu taime elu kestel, õpetada seda, kuidas tuleb kõik meie mullad kõrgesti viljakaks teha.

Taim ja tema nõuded mulla suhtes.

1. Kõrrelise seeme ja tema idanemine. 2. Ühe- ja mitmeaastased kõrrelised. 3. Üheaastaste kõrreliste kvalitatiivne erinevus mitmeaastastest kõrrelistest. 4. Põllumajanduslike taimede veevajaduse muutuvus. 5. Kultuurtaimede rühmad suhtelise veevajaduse järgi. 6. Taime arenemise kriitilised faasid. 7. Taimede erineva veevajaduse põhjused.

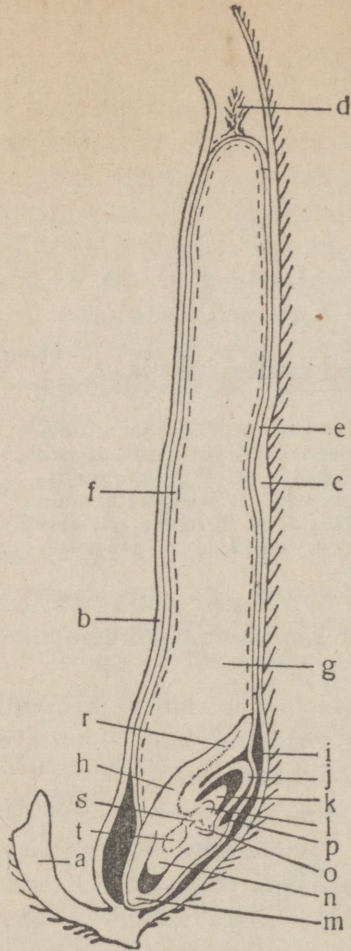
Sissejuhatuses tegime kindla järelduse mulla põhiomaduse — viljakuse, selle viljakuse seaduse ja põllumajandusteaduse ülesannete kohta.

Enne kui jätkata mullaviljakuse analüüsimist ja haritud pinnase omaduste uurimist, tuleb vaadelda meid huvitavate taimede omadusi ja nende nõudeid mulla suhtes.

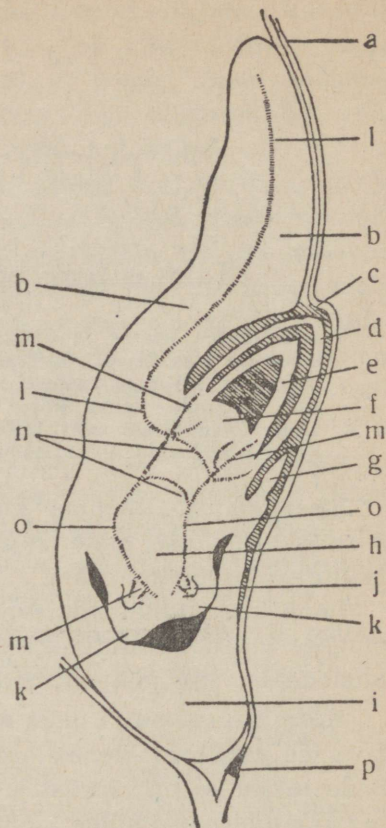
Kõrrelise seeme ja tema idanemine. Kõrrelise seeme (vili) koosneb piklikust kehast, mida nimetatakse endospermiks. Selle rakkudes on tärklisi ja valkaineid, mis toidavad endospermi alumise osa külge kinnitatud idu niikaua, kuni see ilmub mullapinnale ja hakkab kasvatama rohelist lehti, mis juba iseisvalt suudavad valmistada tärklisi ja muuta seda valkaineks oma rakkudes.

Kõrrelise idu koosneb kilbikesest, millega ta kinnitub endospermi külge; altpoolt liituvad kilbikese külge juure ja varre alged (vt. joon. 4).

Kui kõrrelise seeme satub vee, õhu ja soodsa soojuse tingimustesse, siis hakkab ta idanema. Vee ja õhu mõjul tekib endospermi rakukestes aine, mis muudab tärklise suhkruks. Kilbikese kaudu imendub suhkur eosse ja idu hakkab kasvama.



Joon. 4. Kõrrelise vilja pikilõike skeem: a — osa kõrrelise pearaost; b — sisesõkal; c — välissõkal; d — emakasuudme jääk; e — viljakest; f — aleuronkiht; g — jahukeha (endosperm); h — kilbik; i — eo ülemist osa ümbritsev vaoke; j — singas (koleoptiil); k — esimese lehe alge; l — kõrre kasvupunkt; m — eajuure tupp (koleorriisa); n — peajuure alge; o — lisajuure alge; p — idukate (epiblast); r — kilbikese juhtkimp; s — varre alge juhtkimp tema anastomoosidega; t — eo juure juhtkimp.



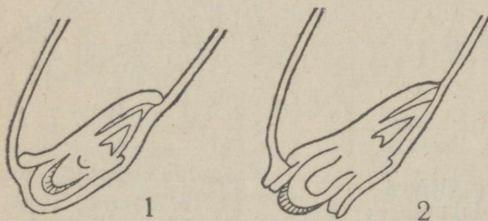
Joon. 5. Kõrrelise eo pikilõike skeem: a — kokkukasvanud vilja ja seemne kest; b — kilbik; c — vaoke eo ülemise serva ümber; d — singas (koleoptiil); e — esimese lehe alge; f — tippung; g — eosoomus (epiblast); h — peajuure alge; i — eajuure tupp (koleorriisa); j — külguurte alged; k) külguurte kühmud; l — kilbikese juhtkimp; m — kõrre alge juhtkimbud; n — juhtkimpude anastomoosid (põimused); o — juurte juhtkimbud; p — seemneava (mikropüül).

Esimesena idaneb eo juur. See pikeneb ja purustab kõrrelise vilja ümbritseva kesta. Pärast kesta purunemist jääb paljude kõrreliste peajuure areng seisma, teistel aga jätkab ta kasvamist. Kuid kõigil kõrrelistel hakkavad pärast kestade purunemist arenema teisejärgulised juured, mis harunemisel moodustavad mullast vett imevaid juurekarvakesi.

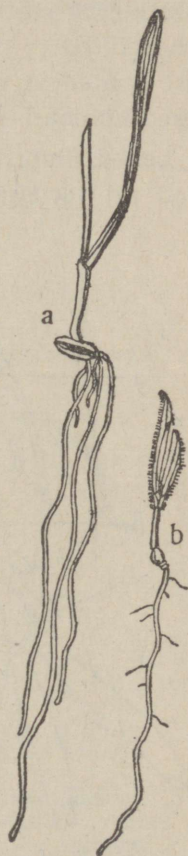
Niipea kui vee imendumine mullast kõrrelise eosse tugevneb teisejärguliste juurte küllaldase arenemise tagajärjel, algab otsekohe kõrrelise varre areng.

Võsu alge koosneb ülal teravaks minevast torukesest, mille põhjas asetseb varre alge ja lehtede alged. Võsu alge idanemisel hakkavad alglehe rakukesed tugevasti paljunema, mille tõttu kogu toruke pikeneb. Selle pikenemisel purustab torukese teravik terise kestad, väljub ja rajab endale tee mullapinnale, mullaosakesi kõrvale nihutades. Pärast seda, kui toruke on tõusnud mullapinnale, hakkavad ta teraviku rakud muutuma limaseks, toruke avaneb ja ta kasv lakkab.

Mullapinnale jõudnud lja otsast avanenud torukesel on täiesti siledad siseseinad, ja kui takistusi ei esine, hakkab



Joon. 6. Kõrrelise peajuure idanemise skeem: 1 — eo ehituse üldskeem; 2 — peajuur purustab kestad, mille avast võib areneda kas peajuur või lisajuured vastavalt kõrrelise liigile.

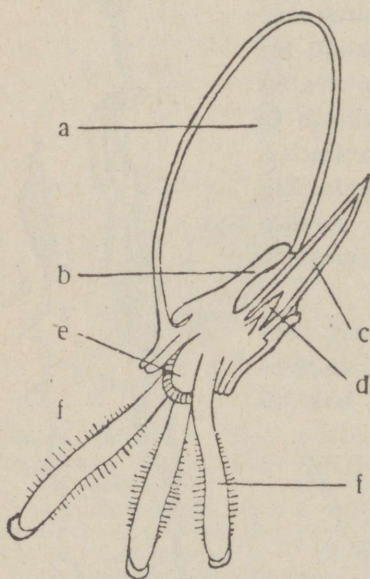


Joon. 7. Kaera idanemine kõrvaljuurtega ja hirsid idanemine peajuurega: a — kaeratärge; b — hirsitärge.

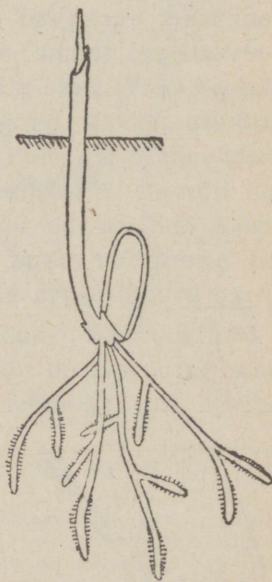
torukesest võrsuma kõrrelise varre alge. Torukese avast väljub vars päevavalgele ja moodustab esimese rohelise lehe. Sellega lõpebki kõrrelise idanemine ja algab võrsumine.

Võrsumine seisneb uute võrsete või kõrte moodustamises. Iga kõrrelise vars kujutab õõnsat torukest, mida jaotavad sisemised vaheseinad mitmeks osaks, nn. sõlmevahedeks, mis kõik kokku moodustavad kõrre. Kohad, kus kõrs on jaotatud vaheseintega, on väliselt selgesti eraldatavad, sest nendest kohtadest väljuvad kõrreliste lehed ja moodustavad väikesed kühmud — kõrresõlmed.

Lehed ümbritsevad kõrt kogu ulatuses ja nende alumised osad on torusse keeratud suurema osa kõrre sõlmevahede



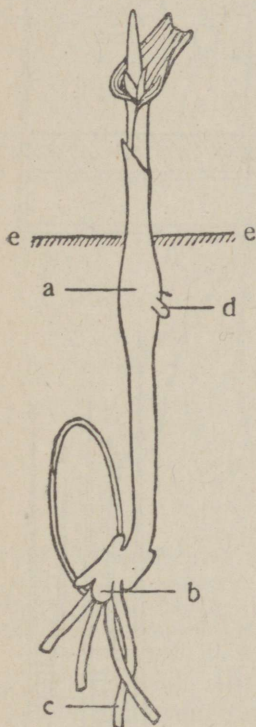
Joon. 8. Kultuurkõrreliste viljae küljjuurte ja idupunga idanemise skeem: a — endosperm, b — kilbike, c — singas, d — kõrresuge, e — mittearenev peajuur; f — küljjuured juurekübarate ja -karvadega.



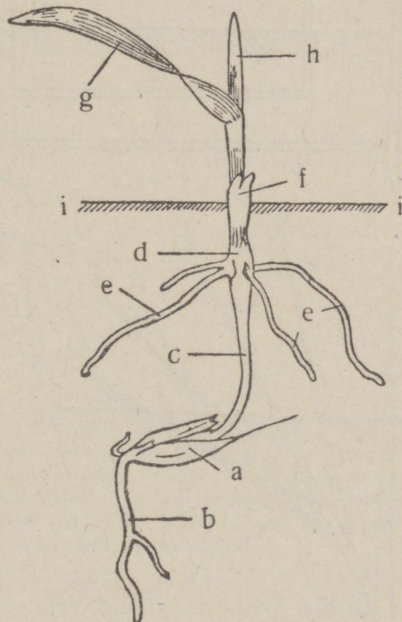
Joon. 9. Peavõsuga sinika limastunud tipu läbimise skeem.

ümber. Lehe kokkukeeratud osa, mis ümbritseb sõlmevahesid, nimetatakse lehetupeks. Ainult ülemises osas käändub leht kõrvale, moodustades lehelaba, mida nimetataksegi tavaliselt kõrrelise leheks.

Kõrrelised erinevad kaunviljadest ja mitmesugustest muudest taimedest muuseas selle poolest, et kõrre pikikasv ei toimu mitte ülemises osas, vaid iga sõlmevahe alumises osas.

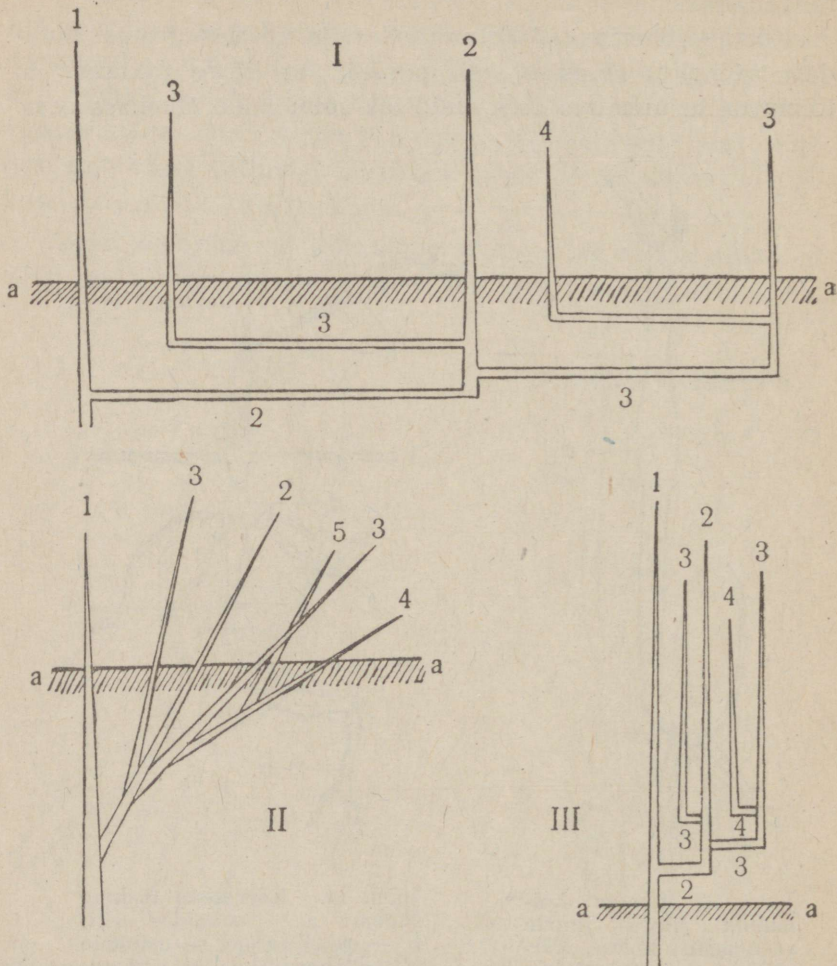


Joon. 10. Skeem kolmanda järgu juurte arenemise kohta kõrrelise kultuurtaime võrsuissõlmest: a — võrsuissõlm; b — kasvu lõpetanud peajuur; c — teise järgu juured; d — kolmanda järgu juure alge; ee — mullalapind.



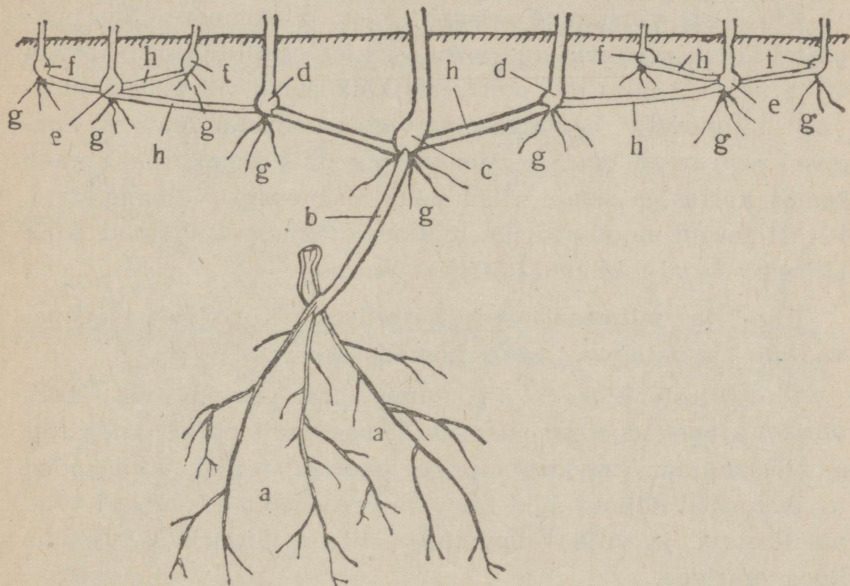
Joon. 11. Kõrreliste tärkme skeem: a — sõkaldes vili; b — peajuur; c — esimene sõlmevahe sinkas; d — võrsuissõlm; e — lisakülgujuured, mis läbivad sinka; f — pealpool mullapinda avanev sinkas; g — esimene leht, mis oma tupega ümbritseb teist (maapealset) sõlmevahet; h — teine leht; ii — mullapind.

See pikikasv toimub nn. vahelise kasvu teel, s. o. sõlmevahede rakud jagunevad ja sirguvad nii, et ülemised otsad nihkuvad lehetupest välja.



Joon. 12. Kõrreliste võrsumise skeem: I — võsundilise, II — hõredapuhmikulise, III — tihedapuhmikulise võrsumine. Arvud näitavad maapealsete võsundite ja maapealsete kõrte järjestust; aa — mullapind. Kõrreliste võrsumine on simpodiaalne, s. t. iga võrsete järk tärkab kõrsi moodustades. Edasiste järkude võrsed moodustuvad eelmise järgu harust.

Kaunviljade ja muude heintaimede sugukondadel kasvavad varred üksnes ülemisest otsast; alumises vanemas otsas seevastu on ülekaalus puitunud rakukude ja juhtkimbud, mis koosnevad rakuseintest. Elavad rakud säilivad ainult varte koorekihis.



Joon. 13. Mitmeaastaste kõrreliste võrsumise skeem: a — primaarne juurtekava; b — esimene (maa-alune) sõlmevahe; c — pea- (esimene) võrsumissõlm; d, e, f — teise, kolmanda ja neljanda järgu võrsumissõlmed; g — kolmanda ja edasiste järkude juurtekavad; h — järgnevate järkude maa-alused sõlmevahed.

Idanemisel arenenud kõrs moodustab esimese sõlme maapinna lähedal. Mõnedel kõrrelistel tekib see esimene sõlm mullas, maapinnast pisut allapoole, teistel aga areneb ta pealpool mullapinda. Suurema osa kõrreliste esimesel sõlmel on suur tähtsus ja teda nimetatakse võrsumissõlmeks.

Sõlmest lähtuvas lehetupe kaenlas asetseb pung — uue kõrre alge. Punga alusel leidub üks või mitu kühmukest, mida moodustavad juurte alged. Viimased asetsevad varre-

punga sisemuses, varre alge keskosas. Suuremal osal kõrrelistest arenevad need võrsed ainult võrsumissõlmest.

Teistest maapealsetest sõlmedest arenevad uued võsud ainult vähestel kõrrelistel, näiteks bambusel ja valgel võsun dilisel kasteheina teisendil.

Kõrreliste võrsumine seisneb selles, et esimese sõlme pun gast hakkab arenema uus võsu — kõrs, mille alusest kasvab välja üks või mitu uut juurt, mis kõik enam või vähem tugevasti hargnevad. Vastarenenud vars moodustab teataval kau gusel peavarrest oma võrsumissõlme, mis omakorda areneb samas korras ja samal viisil nagu esimenegi võrsumissõlm. Pärast juurte moodustumist võrsumissõlmest kuhtuvad kõik idanemise ajal tekkinud kõrrelise juured.

Ühe- ja mitmeaastased kõrrelised. Kõrrelised jagunevad ühe- ja mitmeaastasteks kõrrelisteks.

Üheaastaste kõrreliste võrsumisvõime on piiratud. Kõik võrsed arenevad edasi peaaegu samaaegselt pärast jarovisat sioonistaadiumi, moodustades järjekorras teised, kolmandad ja järgmised sõlmevahed ning vastavad sõlmed. Edasi tulevad õisikud ja vilja valmimine, millele järgneb kuhtumine koos juurtega.

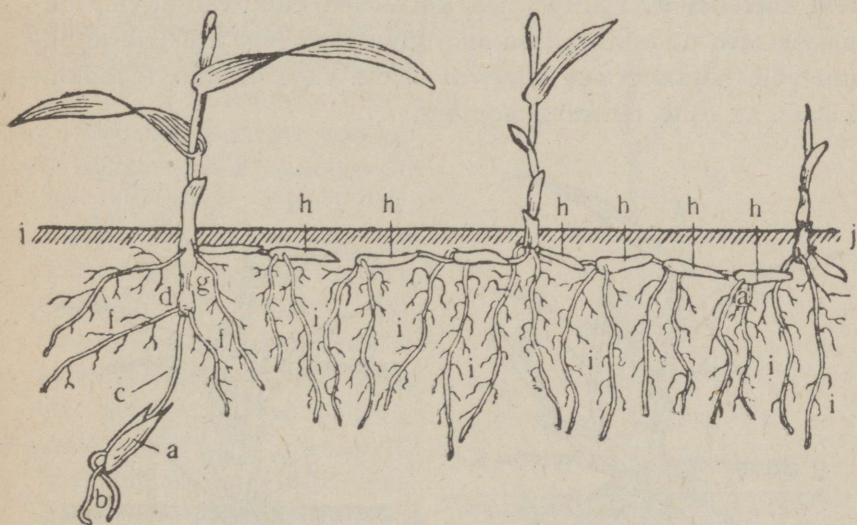
Üheaastaste kõrreliste areng idanemisest kuni uute viljade valmimiseni toimub vähem kui ühe aasta kestel.

Üheaastaste talvkõrreliste idanemisaeg lõpeb alati külvi-aasta sügisel, võrsumisaeg aga võib lõppeda kas sama sügise jooksul või kanduda järgmisele kevadele või koguni sügisele ja kevadele. Kuid igatahes kestab talvkõrreliste areng alati vähem kui üks aasta.

Mitmeaastastel kõrrelistel kasvavad viljakandvad varred külviaastal ainult neist võrsetest, mis arenevad otse seemnest ja moodustavad esimese võrsumissõlme. Need võsud aga, mis arenevad sellest esimesest võrsumissõlmest, kui kõik järgnevaist põlvkondadest pärinevad ei kasvata viljakandvaid

varsi oma arenemise algaastal, vaid püsivad vegetatiivsete võsude näol.

Kogu orgaanilise aine hulk, mida valmistavad võsulehed esimesel eluaastal, säilitatakse tagavaramaterjalina võsude maa-alustes osades ja on toidutagavaraks järgmisel aastal arenevaile viljakandvaile võsudele. Lehed aga hukuvad talvekülmade saabumisel ja ainult väga vähestel mitmeaastastel kõrrelistel säilib lehtede toitmisvõime kogu talve kestel. Sel-



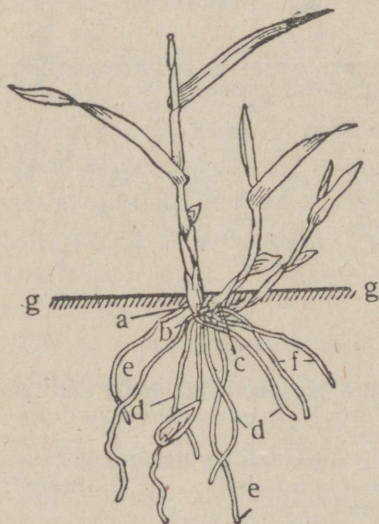
Joon. 14. Võsundilise kõrrelise võsundite ja juurte jaotamise skeem: a — vili; b — külgsuur (peajuur ei arene); c — esimene sõlmevahe; d — esimene võrsesõlm; f — kolmanda järgu juurtekava; g — teine (maa-alune) sõlmevahe; h — võsundi sõlmevahede lehetuped; i — võrsümise sõlmedest arenevad lühikesed ning harguvad lisajuured; jj — mullapind.

liseks kõrreliseks on NSV Liidu kagusteppides kasvav stepi aruhein (*Festuca sulcata*). Selle taime omaduste tõttu on võimalik talvine loomakarjatamine.

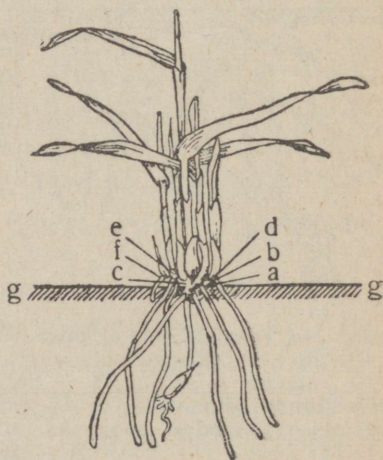
Uhel ajal viljakandvate varte õitsemisega arenevad talv-võsude sõlmedes uued võsud, mis moodustavad uute juurte ja võsudega sõlmi nagu eelmiselgi aastal. Oma tekkimise aastal

jäävad needki sõlmed vegetatiivsete võsude seisundisse. Niidukõrreliste viljakandvaid varsi moodustanud võsud kuhtuvad talve saabudes kõige oma juurtesüsteemiga. Niisiis elab iga mitmeaastase kõrrelise iga võsu ainult ühe aasta, kuid erinevalt üheaastastest kõrrelistest paljunevad „mitmeaastased“ niihästi seemnete kui ka talvituvate maa-aluste võsude kaudu, mille poolest jätabki kujutluse mitmeaastasest taimest.

Üheaastaste kõrreliste kvalitatiivne erinevus mitmeaastastest kõrrelistest. Üheaastased kõrrelised kuhtuvad suvel, mitmeaastased niidukõrrelised aga talve saabumisel. Esimesel pilgul võib näida, et see erinevus ei ole väga oluline, tegelikult kutsub ta esile tähtsaid tagajärgi.



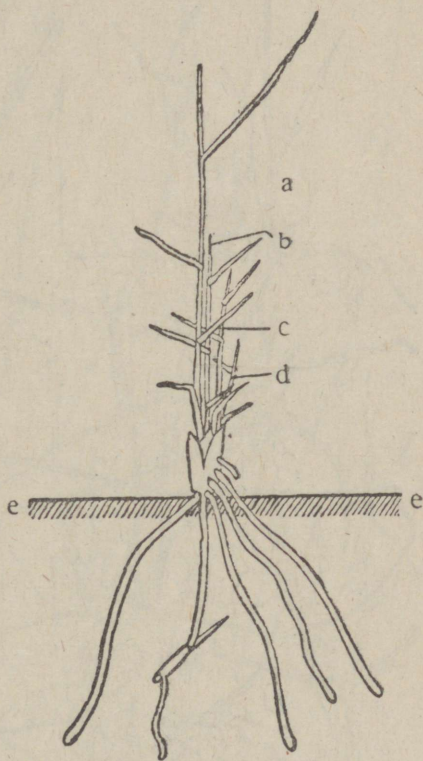
Joon. 15. Hõredapuhmikulise kõrrelise võsumise skeem: a — esimese, b — teise, c — kolmanda järgu sõlmed; d — kolmanda, e — neljanda, f — viienda järgu juured; gg — mullapind.



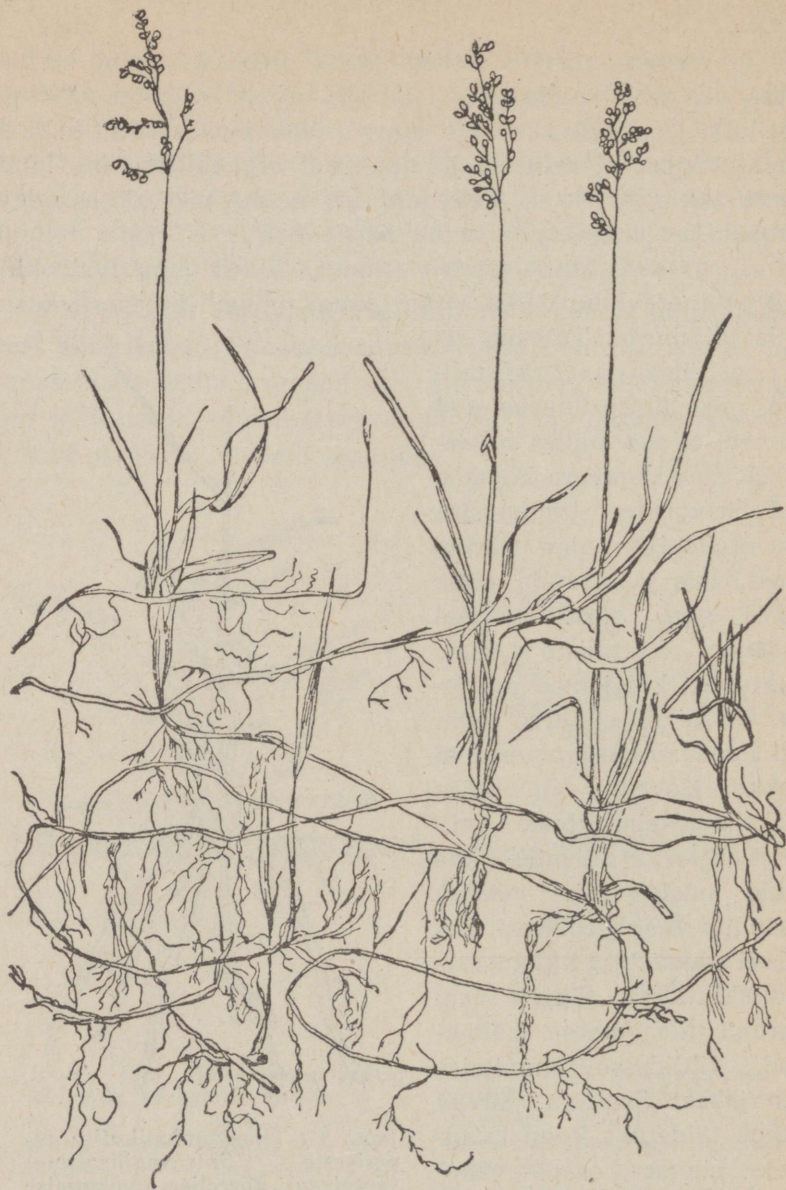
Joon. 16. Tihedapuhmikulise tupeväliste (ekstravaginaalsete) võsudega kõrrelise võsumise skeem: a — esimese järgu võsumissõlm, b, c, d, e, f — teise, kolmanda jne. järgu võsude võsumissõlmed; igal võsul on üks lisajuur; gg — mullapind.

Üheaastaste kõrreliste saagi jätete orgaanilise aine surnud mass jääb suvel mulla sisse. Sel ajal on mullas kõige väiksem veehulk, järelkult ka kõige suurem õhuhulk. Seetõttu hakkab üheaastastest kõrrelistest järelejäänud orgaaniline aine lagunema bakterite mõjul, kelledele on õhuhapnik kättesaadav. Orgaanilise aine lagundamine nende bakterite poolt toimub kiiresti ja kõik taime jätetes esinevad ained muutuvad lihtsaks mineraalühendeiks, mida taimed võivad hõlpsasti kasutada toitaineks. Tulemus on see, et üheaastased kõrreli- sed, nagu üldse üheaastased taimed, ei saa mullas orgaanilise aine tagavara koguda.

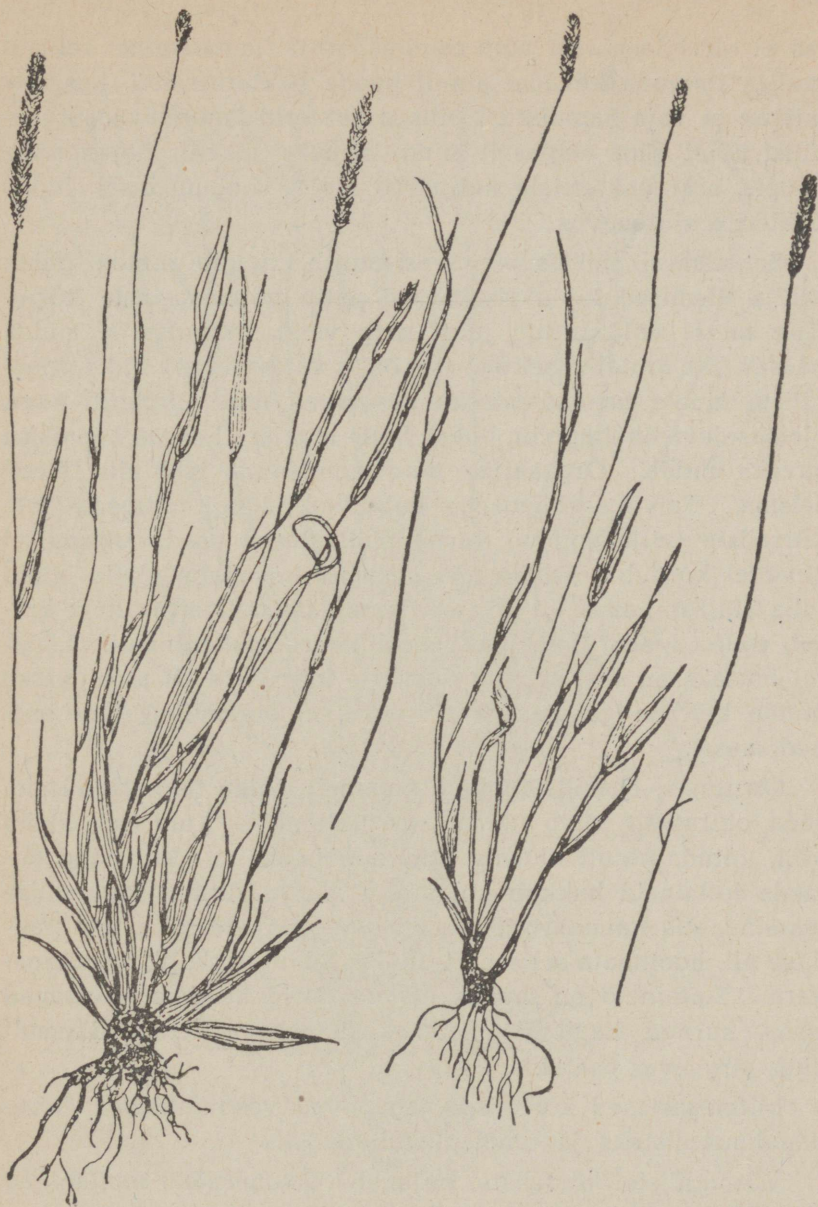
Teistsugustes tingimustes on orgaanilise aine surnud mass, mis jääb mulla sisse talve algul pärast mitmeaastaste kõrreliste varte kuhtumist kõigi oma juurtega. On selge, et talve jook- sul need ained lagunema ei hakka. Kevadel on mullas maksimaalseim hulk vett. Sügisesele veehulgale, mida muld neelab täiel määral, lisandub veel seegi vesi, mis talvel alumistest külmumata mullakihtidest tõuseb vee- auruna ülemistesse külmu- nud kihtidesse, muutudes siin jääks. Seetõttu jäävad veega täidetuks kogu künd- mata pinnase osade vahe- ruumid mitmeaastaste tai- mede all. Õhku, järelkult siis ka hapnikku selles mul-



Joon. 17. Tihedapuhmikulise tupe- sesiseste (intravaginaalsete) võrsetega kõrrelise võrsu- mise skeem: a, b, c, d — esimese, teise j. järkude võsud; igale võsule vastab üks lisajuur; ee — mullapind.



Joon. 18. Harilik lõhnhein (subrovka). Pikad võsundid, mis on kaetud lehelaba algeid (soomuseid) omavate lehetüppedega ja lühikeste, tugevasti harguvate juurtega, mis väljuvad igast sõlmest. (V. R. Viljams'i nimelise Agro-mullateaduse Muuseumi herbaariumist.)



Joon. 19. Hariliku timuti vormid: vasemal — kultuurtaim, paremal — metsikult kasvav; mõlemad moodustavad hõreda puhmiku. (V. R. Viljamsi nimelise Agro-mullateaduse Muuseumi herbaariumist.)

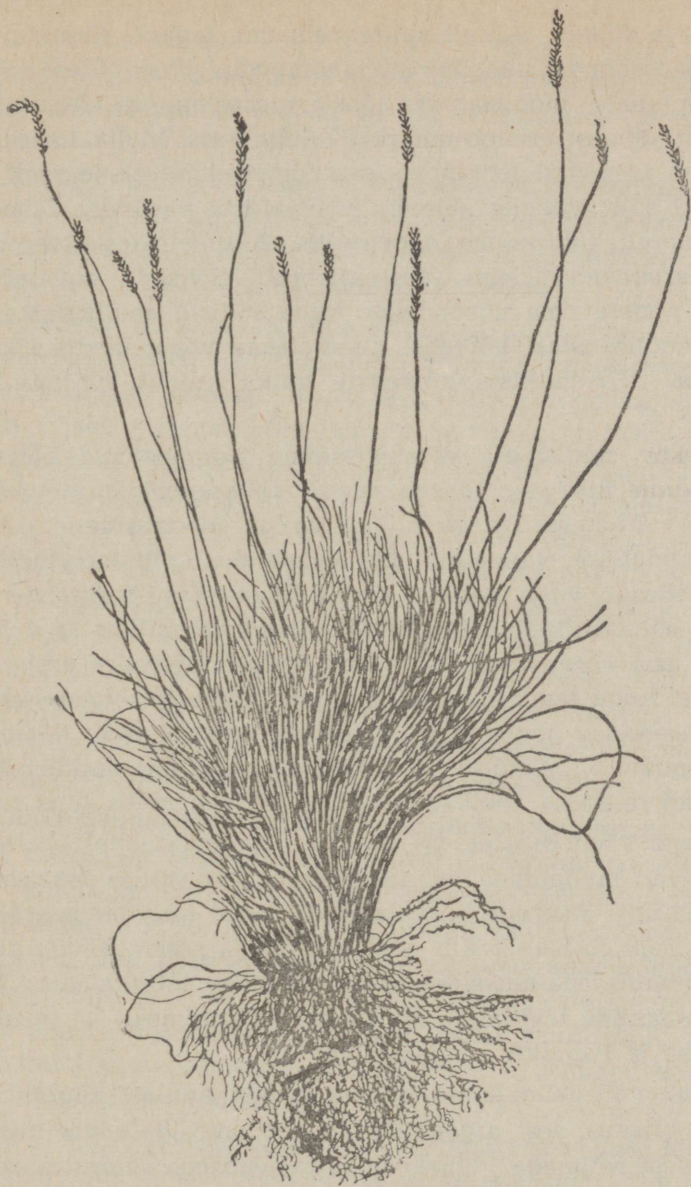
las ei ole. Seepärast võib taimejäänuste lagunemine sellises mullas toimuda kevadel ainult nende bakterite abil, kes elamiseks ei vaja hapnikku. Sellised bakterid lagundavad orgaanilist ainet väga aeglaselt ning lõppeks lakkab lagunemine hoopis, sest bakteritele kahjulike ainete kogunemisel lõpeb bakterite elutegevus.

Sel määral, kuidas pinnavesi aurub, tungib mulda õhku. Mulla ülemised kihid sisaldavad palju mitmeaastaste kõrreliste talvel väljasurnud juuri ning varsi. Kündmata mulda pääsev õhk äratab otsekohe ellu õhku vajavad bakterid. Orgaaniliste ainete hapendamiseks kasutavad need bakterid kogu olemasoleva õhuhapniku hulga. Selle tagajärjel ei jää hapnikku suveks mulda. Orgaanilise aine lagunemine jääb siis täiesti seisma. Talve saabumisega kuhtuvad jällegi mitmeaastaste kõrreliste (viljakandnud varte) mullaalused osad. Järgmisel kevadel kordub seesama mis eelmisel kevadelgi, kuid nüüd juba küllastunud kujul, sest taimejäänuste kasvav hulk kutsub esile tugeva õhuhapniku neeldumise mullapinnalt. Lõpptulemuseks on see, et mitmeaastaste kõrreliste all asetsevasse mulda kuhjub iga aastaga üha rohkem orgaanilise aine surnud massi.

On ilmne, et mida rohkem koguneb mulda taimejäänuseid, seda ohtramalt tekib taimedele toitaineid. Kuid haljastaim võib toituda ainult lihtsaist mineraalühendeist. Kui nüüd taimede toitaineid hakkab kogunema mulda surnud orgaanilise massina, siis kannatavad taimed omastatavate toitainete puuduse all, hoolimata sellest, et mullas leidub rikkalik toidutagavara. Toitaineid on mullas olemas, kuid need moodustavad n.-ö. „surnud kapitali“. Seda küsimust vaatleme lähemalt ühes järgnevas peatükis.

Mitmeaastased kõrrelised jagunevad võsundilisteks, hõredapuhmikulisteks ja tihedapuhmikulisteks.

Võsundilistel kõrrelistel kujuneb võrsumissõlm mullapinna all. Võrsumisel võivad uued võrsed areneda mõnda aega mullapinna all, moodustades mõnikord mitu mullaalust sõlme-



Joon. 20. Lamba-aruheina tihe puhmik musta juurtesüsteemiga, mis on läbi põimitud sisemise mükoriisaga. (V. R. Viljams'i nimelise Agromüllateaduse Muuseumi herbaariumist.)

vahet ja sõlme. Ainult suure vahemaa tagant, alates algsest võrsumissõlmest, käändub mullaalune vars järsult üles ja ilmub mullapinnale, moodustades tõusvas osas uue võrsumissõlme. Sellest sõlmest areneb uus mullaalune vars. Mullaalustest sõlmedest arenevad lehetuped, mis katavad interkalaarselt kasvavaid sõlmevahede algeid. Mullaaluste varte lehelaba areneb ainult lühikeseks soomuseks. Mullaalustest lehetuppedest arenevad üksnes juurtekimbud. Selliseid mullaaluseid varsi nimetatakse võsundeiks, kuna selliste mullaaluste vartega mitmeaastasi kõrrelisi nimetatakse võsundilisteks kõrrelisteks. Võsundiliste kõrreliste hulka kuulub näiteks orashein.

Teiste mulla all võrsumissõlme moodustanud kõrreliste maa-alune kõrreosa tõuseb varsti mullapinnale mitte kaugel sellest võrsumissõlmest, millest ta on moodustunud. Mulla all arendab uus vars ainult ühe sõlmevahe, mille moodustamise järel tõuseb vars pinnale, andes halja võrse. Ainus mullaalune sõlm kujutab sääraсте võrsete sõlme, millest areneb uus võrse uue võrsumissõlmega. Nii kulgeb kõrrelise areng soojal ajal kogu tema elu kestel. Igast võrsumissõlmest areneb oma iseseisev juurtekimp. Niiviisi areneb neil kõrrelistel hõre puhmik, mistõttu neid nimetataksegi hõredapuhmikulisteks kõrrelisteks. Sellise kõrrelise näiteks võiks tuua timuti.

Nagu võsundilistel, nii ka hõredapuhmikulistel kõrrelistel asetsevad mullapinna all niisugused osad, milles lakkamatult toimub uute rakkude kasvatamine. Need on võrsumissõlmed, milles lakkamatult tekib uusi võrseid ja sõlmevahede algeid, kus toimub maa-aluseid võrseid pikendav interkalaarne kasv. Uute rakkude tekkimine nõuab kolme tingimuse — niiskuse, soojuse ja hapniku — olemasolu.

Vastavalt taimejätete kogunemisele mullas suureneb ka mulla niiskus, sest orgaanilised ained on väga suure niiskuse neelamise võimega. Niiskuse suurenemisega suureneb aga ka vee aurumine mullapinnalt, mille tõttu alaneb pinnase temperatuur. Lagunedes aeroobsete bakterite mõjul neelab orgaa-

niline aine samal ajal kogu hapniku ja takistab selle juurdepääsu võrsumissõlmedesse ja sõlmevahede algeteni. Kõik taimede toiteelemendid jäävad mulda omastamata orgaanilise ainaena.

On selge, et võsundilised ja hõredapuhmikulised kõrrelised peavad pikapeale kuhtuma ja loovutama koha neile taimedele, mis kohanduvad paremini muutunud elutingimustega, kuna nad ise ei ole osutunud kohanemisvõimeliseks.

Sellisteks kõrrelisteks, mis paremini kohanduvad muutunud elutingimustega, oleksid need, mille võrsumissõlmed arenevad pealpool pinnast. Kuid peale ohtra hapniku juurdevoolu nõuab võrsumissõlm ka alatist niiskust, kuna uued rakud ei saa areneda kuivas õhus. Pealpool mullapinda areneva võrsumissõlmega kõrreline on oma võrsumissõlme kuivamise eest kaitstud sel teel, et liitudes tihedasti vanade võsude ümber, arenevad uued võsud tihedaks puhmikuks. Sellises puhmikus peatub vihmavesi ja kaste kauemini ja hoiab aurumisel õhu võrsumissõlmede ümber niiske. Niisuguseid kõrrelisi nimetatakse tihedapuhmikulisteks. Need kõrrelised moodustavad niidupinnal tihedaid mättaid, näiteks luha-kastevars. Kõigi nende kõrreliste omapärasuste tähtsust tootmisele vaadeldakse raamatu järgnevais peatükkides.

Põllumajanduslike taimede veevajaduse muutuvus. 1865. aastal korraldati Petrovski Põllunduse ja Metsanduse Akadeemias (nüüd K. A. Timirjāzevi nimeline Põllumajanduslik Akadeemia) prof. P. A. Iljenkov'i poolt kultuurtaimede veevajaduse kohta käiv katse, mis on esimene selletaoline kirjanduses registreeritud katse. Sellest ajast peale ei ole lakanud püüded väljendada seda taime elule praktiliselt kõige tähtsamat tegurit, nimelt veehulka, mida eri taimed vajavad ühe kuivaineühiku loomiseks.

On kogunenud tohutu hulk arve, mida ei saa läbi töötada ei dialektiliselt ega isegi mitte puht-aritmeetiliselt. Ühe kuiva massiühiku loomiseks taime poolt kulutatud veehulga kohta käivad arvulised väljendused kõiguvad erakordselt suurtes

piirides. Alljärgnev tabel esitab kõikuvusenäiteid vee kaaluühikute kohta, mida taim vajab ühe ning sama kuivaineühiku loomiseks. Uurimusi on teostanud eri autorid erinevate tingimuste puhul.

Taim	Veeühikute hulk	Taim	Veeühikute hulk
Nisu	1530—235	Hernes	1658—235
Rukis	724—377	Raps	912—337
Oder	676—258	Sinep	1658—269
Kaer	665—401	Lina	1093—787
Hirss	447—275	Kartul	448—281
Tatar	646—371	Peet	2083—227
Mais	369—233	Lutsern	1354—520

Esitatud arvude suure erinevuse põhjuseks on see asjaolu, et iga eluteguri suurim efektiivsus kerkib esile ainult siis, kui taimele on kindlustatud ka kõik teised elutegurid.

Seda väidet illustreerib rida andmeid. Kuidas toiteelementide sisaldamine mullas mõjub vee kasutamisele taimede puhul, seda näitab selgesti kas või Leather'i katse Indias.

Ühe kuivaineühiku loomiseks on vett kasutatud ühikutes:

Taim	Miliisel pinnal			
	Väetamata	Väetatud		
		lämmastikuga	lämmastiku ja fosforiga	lämmastiku, fosfori ja kaaliumiga
Nisu . .	800	917	545	480
Lina . .	1093	1198	1000	787

Widstoe katse niisutamisega ilma samaaegse väetamiseta näitab katsete negatiivset tähendust, mis on tehtud taimede mõne üksikult võetud eluteguri kallal:

Veehulga suurendamine niisutamiseks (mitu korda)	1,0	1,5	2,0	2,5	5,0	7,0	10,0
Veeühikute hulk ühe saagiühiku loomiseks	856	869	948	1038	1317	1530	1809
Veeühikute tarbetu kulutus . .	—	13	89	182	461	674	953

Väetise väike efektiivsus ilma samaaegse taime niiskuse suurendamiseta kui ka üksikute toitainete puudumise mõju nähtub järgnevast katsest nisuga.

Kuivaine saak dg-des järgmiste mullaniiskuse protsentide puhul, arvates täielikust niiskusemahutavusest.

Mulla väetamise moodus	Mullaniiskus		Mulla väetamise moodus	Mullaniiskus	
	45%	70%		45%	70%
Väetamata	194	228	Kaali-fosforiline väetis	205	217
Kaaliväetis	188	222	Kaali-lämmastikuline väetis	722	1200
Fosforiline väetis	192	231	Lämmastik-fosforiline v.	648	1113
Lämmastikuline v.	575	1052	Kaali-lämmastik fosforiline v.	744	1308

Valgusehulga juurdevoolu mõju taimede tööviljakusele nähtub järgmisest Hellriegel'i teostatud katsest odraga, mis kasvas päikesepaistel ja eri tugevusega hajutatud valguse käes. Ühe kuivaineühiku loomiseks kulutas oder järgmise hulga veeühikuid:

Päikesepaistel	Nõrgalt	Keskmiselt	Tugevasti
	hajutatud valguse käes		
349	483	519	676

Peale välistingimuste avaldab taimede tootlikkusele mõju ka taimede vanus. Noor lehepind töötab viljakamalt kui vana. Seda tõendab Briggs'i ja Schanz'i katse lutserniga, mis ühe kuivaine kaaluühiku loomiseks vajab järgmise hulga samasuguseid vee kaaluühikuid:

suve algul	1008
suve keskel	1354
suve lõpul pärast niitmist	520

On selge, et taimede veevajadusest ja nende tootlikkusest tuleb üldse kõnelda suure ettevaatusega. Mitmesuguste taimede tööviljakus ei sõltu mitte üksnes veest ja taimeliigist, vaid ka nende arengutingimustest, mis ei lase end veel täiesti või alati arvestada.

Saagi suurust mõjustab iga-aastase soojuse- ja veehulga kombinatsioon, samuti mulla ja õhu niiskus, tuule suund ja tugevus, lämmastiku ja taime mineraalsete toitainete vahekord, mullalahuse reaktsioon, mullalahuse soolade kontsentratsioon, toitainete mikroelementide olemasolu ja veel terve rida muid uurimata elemente, mis kujundavad taime tegelikke elutingimusi. Kuivõrd suur on nende erinevate kombinatsioonide mõju ühele ning samale taimele ja mitmesugustele taimedele, see paistab selgesti Widstoe katsetest. Neid katseid teostati järjekindlalt nelja aasta jooksul rangelt silmaspeetud ja kõigil juhtumel täiesti sarnaseis tingimuses ühe ning sama sordi seemnetega 1901. a. lõikusest. Tulemused näitavad taimede töötotlikkust, mis väljendub kuivaine sama kaaluühiku loomiseks tarvitatud vee kaaluühikute hulgas:

Taim	Aastad			
	1902	1903	1904	1905
Nisu	258	340	755	356
Suhkrupeet	639	227	645	670
Hernes	1658	269	510	525

Kultuurtaimede rühmad suhtelise veevajaduse järgi. Taimekasvatus ei ole veel küllalt üksikasjaliselt välja töötanud ega esitanud oma nõudeid mullateaduse vastu, milline asjaolu kajastub liiga üldises ja umbkaudses kultuurtaimede jaotamises rühmadesse.

Ei saa jätta märkimata, et katsed jaotada kultuurtaimi kindlasse tootmisrühmadesse on kisendavas vastuolus protoplasma oluliste omadustega, tema muutuvusega ja elava organismi piiramatu plastilisusega. Lisaks sellele ei saa ka põllumajanduslikku tootlust vaadelda kui midagi elutut, vormides tardunut. Põllumajanduslik tootlus reageerib erksalt igasugustele ühiskondlike suhete muutustele ja teaduste edusamudele.

Kultuurtaimi võib jaotada ajutisteks rühmadeks mitmesugustel alustel. Näiteks jaotamine tootmise huvides peab raja-

nema olulistele omadustele, millel on otsene suhe tootmisega, s. t. jaotamine peab toimuma taimede vahekorra alusel eluteguritega.

Meie ei hakka vaatlema kultuurtaimede rühmitamist rahva- ja rahvusvahelise majanduse kolme põhielemendi alusel, milleks on tööstuse hankiv, töötlev ja loov haru. Peatume rühmitustel, mis põhinevad puht-tootlikul ülesandel kindlustada taimetele vajalik hulk vett ja toitaineid.

Kultuurtaimede tehniline rühmitamine võib toimuda nende kahe põhilise eluteguri — kosmilise ja maapealse — alusel. Taimede kohanevuse järgi kosmiliste elutegurite — valguse ja soojuste — juurdevoolu piirides, mida määratlevad maakera laiusvöötmel ja koha kõrgus üle ookeani tasapinna, jagunevad kultuurtaimed külma, paraja, subtroopilise ja troopilise kliima taimedeks.

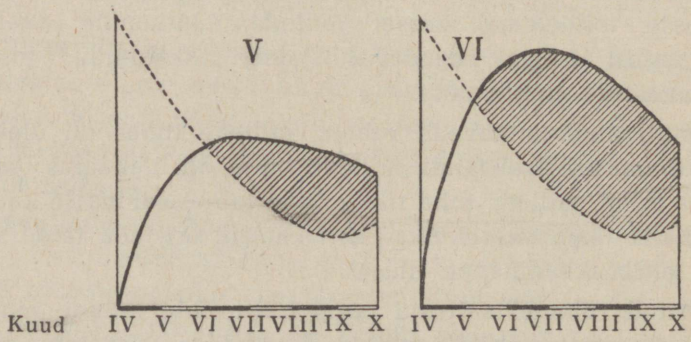
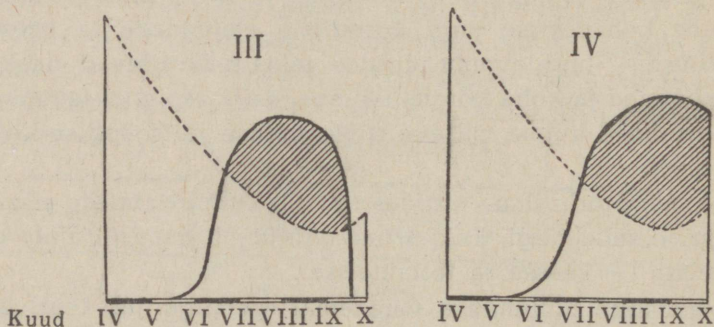
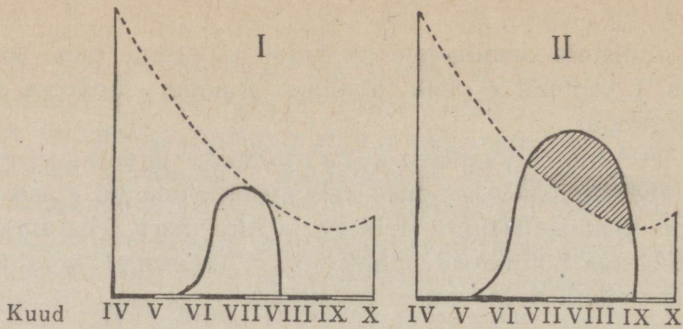
Iga märgitud rühma piirides toimub kultuurtaimede edasine jaotamine selle järgi, kuidas nad suhtuvad maapealseisse elutegureisse — veesse ja toitainesse.

Teadusliku põllunduse varasemal arengujärgul tehti katseid rühmitada kultuurtaimi sel alusel, kuidas need suhtusid sellistesse toiteelementidesse, millede puudumine avaldus kasvatamisel kõige sagedamini, nimelt kaaliumi, fosfori ja lämmastiku puudumine.

Eristati kaaliumtaimede rühma, millede tuhas oli ülekaalus kaalium, seejärel taimi, millede tuhas oli ülekaalus fosfor, lõppeks taimi, millede tuha rikkalikule lubjasisaldusele kaasus ka rikkalik lämmastikuhulk. Tehti katseid eristada taimi veel tuhas leiduva ränihappe alusel.

Esitatud rühmad sattusid päris hästi ühte muude majanduslike tunnuste põhjal jaotatud rühmadega. Esimene rühm hõlmas juur- ja mugulvilju, samuti tehnilisi taimi, teises rühmas olid teraviljad ja kolmandas kaunviljad, kuna neljandat püüti ühendada kõrreliste rühmaga.

Kuid varsti tuli hüljata see jaotamine tuhakoostise järgi, sest et sellel puudus majanduslik tähtsus ja teaduslik alus.



----- mullaniiskuse kõver
 ————— veevajaduse kõver

Joon. 21. Mullaniiskuse ja kultuurtaimede veevajaduse kõverate suhe kasvuperioodil: I — lõuna-, põhja- ja mägismaade varajased põldsööda- ja teraviljad; II — hilised toidu- ja müügiloomulised teraviljad; III — tehnilised kultuurid; IV — tehnilised söögi- ja söödajuurviljad; V — mitmeaastased kõrreliste ja liblikõieliste põldkultuurid; VI — mitmeaastased kõrreliste ja liblikõieliste niidukultuurid.

Tekkis uus rühmitus, mis põhines kultuurtaimede vahekorral veega, sest et praktiliselt on taimede veevajaduse rahuldamine raskeim tootmise ülesanne. Sellest aga ei järgne, et taimede vahekorral toiteelementidega oleks väiksem tootmislik tähtsus.

Vene õpetlase Iljenkov'i poolt rohkem kui poole sajandi eest sooritatud ja mitte vähem kui kaheksa kõigi mannerde teadlaste teostatud kultuurtaimede ja vee vahekorra uurimiste tulemuste kõrvutamisel võib eristada järgmisi põllumajanduslike taimede rühmi nende vajaduste järgi mullas leiduva veetagavara järele:

Taimerühma lühike iseloomustus	Veetagavara vajadus %-des, arvates mulla kogu niiskusemahutavusest ¹
1. Varavalmivad põldsöödakõrrelised	10—20
2. Lõuna-, põhja- ja mägisuviviljad	20—30
3. Keskmiste laiuskraadide suvi- ja talviljad	30—40
4. Kaubandusliku tähtsusega teraviljad, peamiselt suviljad	40—50
5. Kaunviljad	50—60
6. Tehnilised kultuurid ja juurviljad	60—70
7. Mitmeaastased põldheinad, kõrrelised ja liblikõielised	70—80
8. Külvatavad niiduheinad, kõrrelised ja liblikõielised	80—90
9. Looduslike niitude heinad	90—100

Et selgitada erinevuste põhjusi üksikute taimerühmade veevajaduse vahel mullas leiduva veetagavara suhtes, tuleb tutvuda nende tingimustega, mis määratlevad taime kasutatud veehulga suuruse.

Taime arenemise kriitilised faasid. Üheks põhiliseks tingimuseks, mis määratleb taimede veevajaduse suuruse, on taimede arenemise niinimetatud kriitiliste faaside kestus.

¹ Kogu niiskusemahutavus on selline mulla seisund, kus kõik mulla kapillaarsed ja mittekapillaarsed vaheruimid on täidetud veega.

Kõige tavalisemalt tehakse vahet taime nelja arenemisfaasi vahel, mis kujukamais vormides avalduvad kõrreliste puhul.

Need on nimelt idanemise, võrsumise, õitsemise ja valmimise faasid. Esimeses faasis areneb idanevast viljaterast algjuur.

Võrsumine seisneb järk-järgulises võrsumissõlme moodustamises igal uuel võrsel; uuest võrsumissõlmest arenevad uued võrsed uute juurtega iga võrsealge juures. Võrsumisfaasi algust ja selle kestust määravad teatavad soojustingimuste piirid. Iga kestvama ja soodsama soojusperioodi saabumisega algab võrsumine, kui sel puhul on küllaldaselt niiskust. Igal taimeliigil ja isegi igal sordil on omad soojuse (termiliste) tingimuste piirid võrsumiseks. Nende piiride uurimist taimekasvatuses on alustanud akadeemik T. D. Lössenko.

Taimedel, mis ei kuulu kõrreliste sugukonda, on võrsumise faas ebamäärasem ning väljendub vegetatiivsete organite tugevnenud kasvus juurekaelast.

Veehulga suuruse tähtsust idanemis- ja võrsumisfaaside ajal, samuti kui valmimisegi puhul, on kultuurtaimede suhtes valgustanud Wollny katsed. Esitame kahe sellise katse tulemused suvirukki ja suvinisuga. Iga katse korral kasvasid taimed võrdses koguses ja võrdseis tingimustes, välja arvatud veehulk. Mullaniiskus hoiti taimede arengufaaside järgi 20 ja 60% puhul täielikust mulla niiskusemahutavusest, nii et saadi järgmised niiskuse kombinatsioonid:

	Idanemisfaas	Võrsumisfaas	Valmimisfaas
1	Kuiv	Niiske	Kuiv
2	Kuiv	Kuiv	Niiske
3	Kuiv	Niiske	Niiske
4	Niiske	Kuiv	Niiske
5	Niiske	Niiske	Kuiv
6	Niiske	Kuiv	Kuiv

Saak kujunes järgmiselt:

Mullaniiskus %-des, arvates täielikust niiskusemahutavusest			Saak dg-des		
			Suvirikis	Suvinisu	
Idanemisfaas	Võrsumisfaas	Valmimisfaas	Kuiva massi	Teri	Õlgi
20	60	20	329	52	105
20	20	60	164	25	63
20	60	60	378	92	186
60	20	60	185	14	110
60	60	20	338	75	155
60	20	20	134	28	102

Tabelis toodud arvud kõnelevad selgesti võrsumisfaasi tähtsusest kõrrelise elus. See on kriitiline periood taime elus, mille kestel vajab taime kõige rohkem vett. Sel perioodil tekiavad uued võsud ja lehed ning noored koed aurustavad eriti palju vett.

Võrsumisfaasi kestus on peapõhjuseks kultuurtaimede jaotamisel eespool esitatud rühmadesse.

1—2. Esimesed kaks rühma on tegelikult efemeerid (lühi-ealised) ja nende efemeerilisus on kahe esimese (eriti aga teise) faasi kestuse lühenemise tulemus.

3. Kolmandasse rühma kuuluvad vähevõrsuvad lühikese võrsumisfaasiga suviljad ja mõned talvrukki sordid, mille võrsumisfaas keskendub sügisele.

4. Neljandas rühmas esinevad suvinisud, pikaajalise rikkaliku võrsumisega kahetahused odrad ja talvnisud, millede võrsumine toimub kevadel.

5. Viiendat rühma nimetatakse veel laialeheliste taimede rühmaks, millel on pikk vegetatiivsete organite arenemisfaas.

6. Kuuendasse rühma on koondatud tehnilised taimed ja juurviljad. Viimased on kaheaastased taimed, mille kaks esimest faasi kulgevad esimesel aastal, kusjuures teine faas kestab sageli 4 kuud.

7—9. Kolmel viimasel rühmal, mis koosnevad mitmeaastastest rohttaimedest, algab võrsumisfaas õitsemise momendil, hõlmates kogu valmimisperioodi ja kestes sügiseni.

Taimede erineva veevajaduse põhjused. Suurt mõju kultuurtaimede veevajadusele avaldab taime kasvuaja kestus ja lehepindade üldsuurus.

Veevajaduse sõltuvust kasvuaja kestusest on juba käsitletud. Siin tuleb suunata tähelepanu sellele, et kaitsmata pinnaga taimede kiire valmivus ei ole seotav kõrge viljakusega. Orgaanilise aine kuhjumine on bioloogiline protsess, mis oma külgemiseks vajab teatavat aega. Selle protsessi kiirendamist võib saavutada ainult sel juhul, kui tõstetakse kosmiliste tegurite juurdevoolu pinget või kui pikendatakse nende tegurite ajalist (ööpäevast) kestust, mida taim võib saavutada kaitsitud pinnasel või taimede aretusliku valiku teel. Geograafilise laiuse ühesugustes tingimustes ja ilma selektsiooni sekkumiseta on kiire valmivus seotud alati vähema viljakusega, sest et kasvuaja lühendamine toob endaga paratamatult kaasa ka insolatsiooni- ja temperatuuriperioodi vastava lühenemise.

Taimede veeaurumuse suurus (järelkult ka praktiline veevajadus ühe ha kohta) sõltub üldisest lehtede pinnast ha kohta, s. t. taimede kasvukohtade tihedusest põllul ja üksikute taimede leherohkusest. Taimede kasvamise tihedus on iseloomulik söödataimede kultuuridele ja kiudtaimedele. Lehtede suured pinnad aga on omased liblikõielistele ja õliseemnelistele. Suur lehepind on nende taimede rohke aurumise tulemus, mis tekib suurema rasv- ja valkainete kalorilise kogunemise tagajärjel, võrreldes süsivesikutega. Meenutagem, et 1 gramm rasva vabastab põlemisel keskmiselt 9500 väikest kalorit, 1 gramm valku seevastu 5500 kalorit ja 1 gramm süsivesikuid 4000 kalorit. Lisaks sellele kutsub lämmastikuvabade süsivesikute muutumine lämmastikku sisaldavaks aineks plastiidide poolt esile suure soojuse eraldumise, mis pärast pinna temperatuuri alandamiseks peab taimelt auruma tunduv veehulk. Seetõttu ongi liblikõielised, tehnilised, õliseemnelised ja tekstiiltaimed paigutatud juurviljadega ühte rühma.

Üheaastaste põldtaimede ja mitmeaastaste söödataimede erinevat veevajadust illustreerivad skemaatilised kõverad joonisel 21 (lk. 47).

Uheaastased taimed hakkavad vajama vett mõni päev pärast külvi ning see vajadus kasvab kuni õitsemise lõpuni, kusjuures enne õitsemisfaasi veevajadus mõnevõrra langeb haljaspinna vananemise tagajärjel. Õitseaja lõppedes hakkab veevajadus kiiresti kahanema, sest lehed hakkavad pikapeale kuhtuma ja üliküpsuse momendil kaob taimede veevajadus hoopis.

Exhibi. univ. Tart.

Mitmeaastastel söödataimedel algab aurumine juba lumikattest vabanemise ajast alates ja kasvab pidevalt kuni niitmismomendini. Pärast niitmist kordub seesama, kuid veevajadus ei tõuse suvise tasemeni.

Pärast teist niitmist kestab veevajadus külmade tulekuni. Kevadel võib põllumullas märgata esimest veehulga maksimumi.

Alates sellest hetkest väheneb veetagavara pidevalt. Seda täiendavad vahete-vahel vihmad, kuid need ei muuda veetagavara kahanemise üldist protsessi. Selline veetagavara üldine pidev kahanemine mullas kogu suve jooksul üha süveneb, eriti sedamööda, kuivõrd metsade arvel küntakse üles uusi maid ja looduslikke niite.

Pärast taimede koristamist kuni talve alguseni toimub mullas aeglane veetagavara suurenemine sügissademete arvel. Saabub mulla veetagavara teine maksimum.

Märkus. Selle peatüki joonised 4—17 on valmistatud minu näpunäitel NSVL Põllutöö Rahvakomissariaadi Teravilja Peavalitsuse Mullateaduse Katsejaama vanema teadusliku kaastöölise O. S. Rostovtseva poolt. (Autor.)

Kultuurmuld.

1. Struktuurne ja struktuuritu muld. 2. Struktuuritu mulla veerežiim. 3. Struktuuritu mulla toiterežiim. 4. Struktuurse mulla veerežiim. 5. Struktuurse mulla toiterežiim. 6. Põllumajanduslike kõlvikute kolm tüüpi.

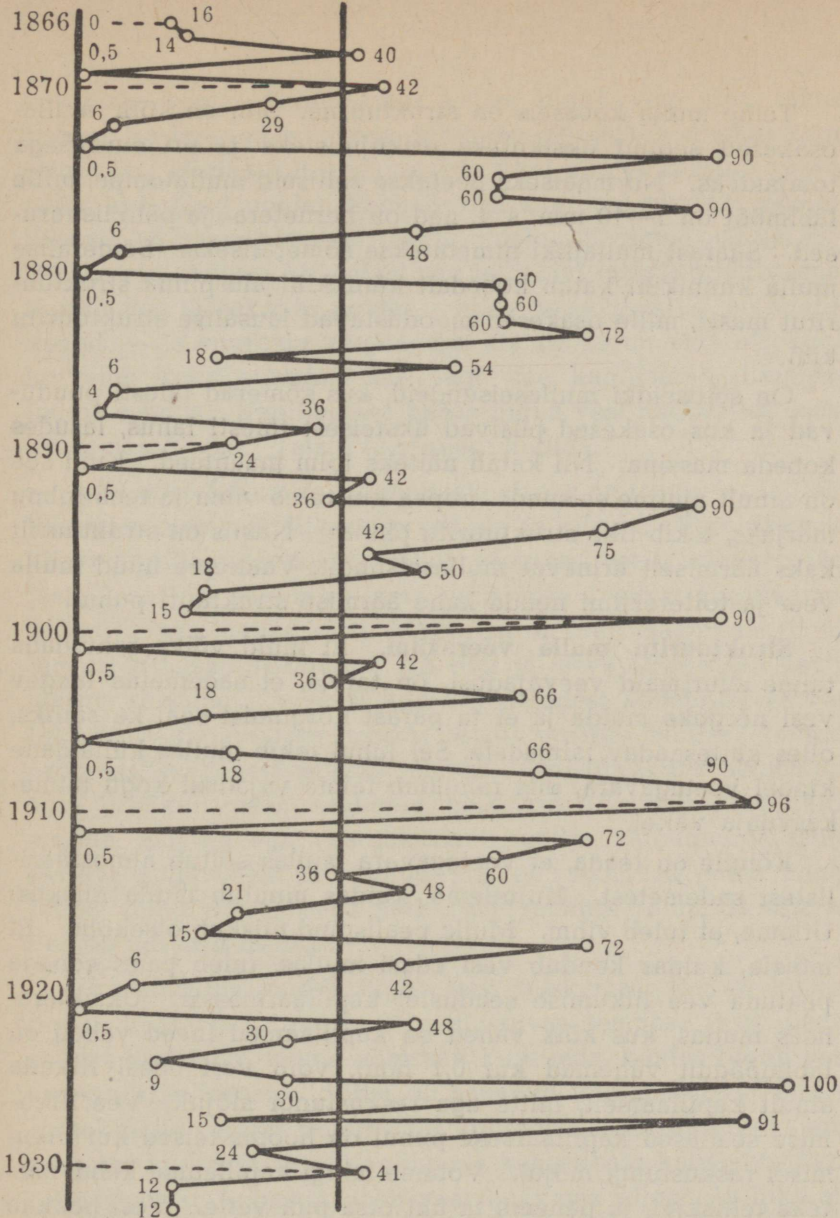
Eespool juba jõudsime otsusele, et mullaviljakuse all tuleb mõista mulla võimalusi pidevalt varustada kasvavaid taimi samaaegselt vee ja toitainetega kõige suuremas ulatuses. See on pisut pikk, kuid ühtlasi ka täiesti lihtne definitsioon. Kogu kasvamise aja peab muld rahuldama taime vajadusi pidevalt kõige suuremal määral niihästi vee kui ka toitainete poolest. Kõik kogemused kõnelevad sellest, et võime õppida muutma iga mulda viljakaks, looma igas mullas niisugused tingimused, et ta võiks taime vahetpidamata varustada maksimaalse hulga vee ja toitainetega.

Selleks, et osata luua ükskõik millises mullas kõrgeimat viljakust, tuleb hoolikalt õppida tundma neid tingimusi. Ilma teadmisteta ei leidu meil vahendeid nimetatud tingimuste muutmiseks.

Eelkõige tuleb peatuda mulla vee- ja toiterežiimi üksik-asjalisel analüüsil.

Struktuurne ja struktuuritu muld. Oma struktuurilt võib muld olla kahesugune. Tehakse vahet sõmerealise (struktuurse) ja üksikteralise (struktuuritu) mulla vahel.

Me võime leida mulda sõreda massina, mille üksikud koostusosad ei liitu omavahel. Kõik säärase mulla osakesed lamavad ühtlase lausalise massina kogu künnikihis. Muld on siin struktuuritu mass, mis tihedalt katab maapinda.



Joon. 22. Stiihiline viljakus. Iga-aastased keskmised nisusaagid Tškalovi oblasti Buzuluki rajoonis 67 (1866—1932) a. jooksul puudades testatinilt.

Teine mulla koosseis on struktuurne. Siin on kõik mullaosakesed seotud üksikuteks erikujulisteks ja eri suurusega tompudeks. Normaalseks peetakse selliseid mullatompe, mille läbimõõt on 1—10 mm, s. t. nad on hernetera- ja pähklisuured. Säärast mullaliiki nimetatakse sõmeraliseks. Sõmeralise mulla künnikiht katab kobedalt künnikihi aluspinna struktuurit massi, mille osakesed moodustavad lausalise struktuuritu kihi.

On selliseidki mullaseisundeid, kus sõmerad täiesti puuduvad ja kus osakesed püsivad üksteisest täiesti lahus, lasudes kobeda massina. Nii katab näiteks tolm maanteed. Kuid see on ainult ajutine seisund: niipea kui tuleb vihm ja teeb tolmumärjaks, tekib tihe struktuuritu pinnas. Niisiis on struktuurilt kaks äärmiselt erinevat mullaseisundit. Vaatleme nüüd mulla vee- ja toiterežiimi nende kahe äärmise struktuuri puhul.

Struktuuritu mulla veerežiim. Et muld võiks rahuldada taime suurimaid veevajadusi, on tarvis, et sademeina langev vesi nõrguks mulda ja et ta pärast nõrgumist seal ka säiliks, olles kättesaadav taimedele. Sel juhul tekib mullas küllaldane kindel veetagavara, mis rahuldab taime vajadusi kogu taimekasvuaja vältel.

Kõigile on teada, et veetagavara mullas sõltub atmosfääristest sademetest. Kujutleme, kuidas muutub mulla niiskus. Ütleme, et tuleb vihm. Mulla pealispind niiskub otsekohe. Et mõista, kuidas kandub vesi edasi mullas, tuleb paari sõnaga peatuda vee liikumise seadustel kapillaarmassis. Üksikteralises mullas, kus kõik vahed on kapillaarsed (need vahed on läbimõõdult vähemad kui 0,1 mm), võib vesi edasi liikuda ainult kapillaarselt, mitte aga raskustungi mõjul. Vee liikumise seadused kapillaarsuse puhul on hoopis teised kui liikumisel raskustungi mõjul. Võtame mingi kapillaarse keha, näiteks telliskivi, ja paneme ta üht otsa pidi vette. Vesi hakkab tõusma alt üles. Kui juhime samale telliskivile vett ülalt, siis hakkab vesi liikuma allapoole. Kui juhime aga telliskivile vett paremalt poolt, siis hakkab vesi liikuma paremalt poolt

vasemale poole. Kapillaarses kehas liigub vesi alati lähtekohast vastassuunas. Seda liikumist põhjustab niiskuspinge erinevus. Niipea kui niiskuspinge ühel poolel muutub suuremaks kui teisel poolel, hakkab vesi suurema pingega poolelt liikuma nõrgema pingega vastaspoolele. Seesama nähtus esineb ka siin. Niipea kui niisutame telliskivi mingit poolt veega, tõuseb vee lähtekohas pinge — niiskuse potentsiaal on suurenenud — ja suurema veepingega kohast liigub vesi otsekohe kuivema koha suunas. See ongi vee kapillaarse liikumise üldine seadus. Kapillaarses kehas liigub vesi niiskemast osast kuivemasse ossa. Teisiti ta ei saagi liikuda.

Igasuguse liikumise iseloomustamiseks on tarvis teada kaht liikumise elementi: liikumise suunda ja kiirust. Vee liikumiskiirus kapillaarses kehas vaibub progressiivselt, väheneb järjest. Seda vee liikumiskiiruse vaibumise seadust kapillaarses kehas tunneb igaüks hästi. Mispärast on meil maapinnal tiigid, järved ja teised veekogud? Iga tiigi ja järve all asetseb kapillaarne aluspind. Vesi ei kao veekogudest selletõttu, et vee liikumine kapillaarses massis (struktuuritus mullas) toimub progressiivselt aeglustavas tempos. Kui liikumine aeglustub, siis järelikult peab saabuma hetk, kus liikumine tegelikult vaibub. Kui on aga vee liikumine mullas vaibunud ja muld teatava sügavuseni märgunud, siis ei suuda me enam mingi jõuga, mingi rõhumisega sinna uut veehulka sundida asuma. See on ülitähtis seadus.

• Struktuuritus massis liigub vesi niiskemast kohast kuivemasse kohta progressiivselt aeglustavas tempos. Kui oleme sellest teadlikud, võime hõlpsasti kujutleda, kuidas liigub vesi struktuurses massis. Vihm on sadanud mullapinnale. Pinnal on tekkinud suurem potentsiaal, suurem niiskusehulk kui sügavamates mullakihtides. Kapillaarse keha kohta käiva veeliikumise seaduse kohaselt peab vesi hakkama allapoole liikuma, seejuures progressiivselt vaibuva tempoga. Iga veetilk, mis tungib niisugusesse mulda, hakkab iga järgneva ajaühiku kestel läbima järjest lühemat vahemaad. Teatavas sügavuses, mis

sõltub mulla mehhaanilisest koostisest, vaibub liikumine täiesti. Hakkab aga esimese tilga liikumine aeglustuma, siis muutub ta juba takistuseks teisele, kolmandale ja järgnevatele vihmatilkadele. Struktuuritu mulla pinnale peab kogunema raskustungile alluv veekiht. Maasse imbunud vee liikumise progressiivse vaibumise tagajärjel tekib struktuuritu mulla peale paratamatult loik, sest osa vett ei nõrgu mulda. Vesi, mis koguneb mullapinnale, allub aga raskustungi seadusele ja liigub selle seaduse alusel. See seadus on hästi tuntud. Raskustung mõjub alati ühes ning samas suunas — ülalt alla — ja liikumine raskustungi mõjul toimub alati ühtlase kiirendusega: igal järgneval ajavahemikul läbib osake suurema vahemaa kui eelmisel ajavahemikul. Et aga looduses ei esine täiesti horisontaalseid pindu, siis on selge, et vesi hakkab kallakutpidi alla liikuma ühtlaselt suureneva kiirusega.

Arvestades kõiki neid tingimusi, saab meile selgeks, et struktuuritus mullas on veetagavara tingimata väiksem, kui on vee juurdevool atmosfäärist. Osa vett peab paratamatult voolama mullapinnalt mujale. Mulda imbunud veehulk on alati väiksem kui maapinnale langenud sademete hulk. Veehulk, mis voolab struktuuritu mulla pinda mööda allapoole, on, olenedes maapinna mehhaanilisest koostisest, muidugi erinev. Seejuures on mõõduandvad ka koha kallakus ja mitmed muud asjaolud. Keskmiselt aga võib kõige erinevamategi mullapindade ja tingimuste puhul väita, et struktuuritusse mulda ei tungi mitte üle 30% ükskõik millise vihma veest; 70% vihmavett voolab mööda mullapinda laiali. On arusaadav, et struktuuritus mullas ei saa olla veetagavara kuigi suur. Ta ei saa olla suurem kui 30% sellele pinnale sadavast vihmast.

Kerkib üles veel üks küsimus. Seni oleme kõnelnud 30%-st vihmast. Aga lumevesi, see vesi, mis tekib kevadise lumesulamise ajal? Milline on selle vee saatus? Vaatleme lähemalt sedagi küsimust. Talve saabumisel, niipea kui külmub mulla pealispind ja selles leiduv vesi muutub jääkristallideks, tekib otsekohe pinge vahe ülemise külmunud ja alumise külmumata

mulla aurude vahel. Kül mumise mõjul alaneb tugevasti mulla pealispinna veeauru pinge, võrreldes sügavama kül mumata mulla aluspinna veeauru pingega. Niipea kui vesi kül mub ülemistes kihtides, algab otsekohe veeaurude kerkimine alt üles. Kül mumata alumistest kihtidest hakkab veeaur ülemistesse kihtidesse tõusma. See on kõigile küllalt tuntud destilleerimisprotsess. Auru kerkimine alt üles kestab senikaua, kuni jäätunud mullakihtidesse hakkavad tekkima vahed, kus need aurud võivad tiheneda, s. t. senikaua, kuni mullaosakestevahelised kohad, mis sügisest peale polnud täidetud veega, hakkavad jääga täituma. Järelikult täitub kül munud mulla pealmine mass talvel jääkristallidega. Kõik mullaosakeste vahed on täidetud jääga.

Veeauru destillatsiooniprotsessiga on seletatav kevadine teelagunemine, mida igaüks on märganud: talvel ei olnud mullapinnal hoopiski lund või kõrvaldati ta kunstlikult. Kui aga kevadel hakkab mullapind sulama, siis tekib pori, olgugi et sügisel oli maapind kuiv. Põhjuseks on siin asjaolu, et destilleerimise tagajärjel alt üles täitis vesi kõik kül munud mullakihi vahed.

Struktuuritu muld moodustab kapillaarse massi; see tähendab, et kui temas kõik vahed on veega täidetud, siis ei ole enam võimalik mingi survega mahutada temasse uut veehulka. Kevadel täidab kõiki struktuuritu mulla vahesid vesi.

Seepärast voolab kogu veehulk, mis tekib lumesulamisest, struktuuritu mulla pinna kallakut mööda laiali. Need 30% sademeid, millest oli juttu eespool, puudutavad ainult suviseid vihm. 30% suvisest vihmast on maksimaalseim hulk sellest, millega struktuuritu muld võib ennast varustada.

Seega ei saa struktuuritu mulla veetagavara olla kuigi suur: ta on kolm korda väiksem sellest veehulgast, mis langeb mullale suviste sademetena. See on struktuuritu mulla esimene negatiivne omadus. Kuid see pole veel kõik.

Veetagavara mullas ei pea olema mitte üksnes suur, vaid

ka püsiv. Vaatleme nüüd, kuivõrd püsiv on struktuuritu mulla veetagavara.

Niipea kui vihm lakkab, algab vee aurumine mullapinnalt niiskuspinge erinevuse seaduse põhjal. Niipea kui mullapinnal algab aurumine, muutub ülemine mullakiht kuivemaks, kui on sügavamal asetsev mullamass. Niiskuspinge muutub vastupidiseks. Vähem pingekuivem muld asetseb pealpool, kuna suurem pinge — niiskem muld — on allpool. Kapillaarsuse seaduse järgi peab otsekohe tekkima vee kerkimine ülespoole. Ja nii see tõepoolest ongi. Varsti pärast vihma lakkamist hakkab struktuuritus mullas kapillaarne veevool ülespoole. Et aga struktuuritus mullas kõik vahed on eranditult kapillaarsed, siis hakkab kogu veemass, mida muld on tagavaraks kogunud, ühtlase tervikuna ülespoole liikuma. Milline on selle ülessuunduva veeliikumise kiirus? Pikemalt järele mõtlemata võiks oletada, et see kiirus on progressiivselt aeglustuv. Kuid tegelikult on ülessuunduva vee liikumise kiirus struktuuritus mullas kas ühtlane või koguni ühtlaselt kiirenev. Mis on selle protsessi põhjusi?

• Mis tingis allasuunduva vee liikumise aeglustuvat kiirust? Põhjuseks oli see, et niiskuse, s. o. niiskuspinge erinevus vähenes järjest sedamööda, kuivõrd vesi tungis allapoole. Niiskuspingete vahe kadus. Et aga pingete vahe ongi liikumise põhjuseks, siis koos põhjuse kadumisega kaob ka liikumine ise. Vee vastassuunalisel liikumisel (alt üles) me seda ei märka. Mullapinnalt aurub vesi pidevalt, järelikult püsib ülemise kihi kuivus alatasa ühtlasel kõrgusel. Niiskuspingete erinevus säilib kogu aja või isegi suureneb. Seetõttu toimub kogu veemassi mullast ülesliikumine kas ühtlase kiirusega või isegi kiirendatud tempos. Viimane juhtum esineb vee tugevama aurumise korral, kui päike kuumendab maapinda või kui puhub tugev tuul.

Kui vee aurumine suureneb tuule, päikesekiirte jne. mõjul, siis võib struktuuritus mullas vee liikumine ülespoole toimuda õige kiiresti. Kõik teavad oma igapäevastest kogemustest, et

pärast suuremat vihmasadu aurub vesi mullast kiiresti välja, kui vihmale järgneb kuiv ning tuuline ilm.

NSV Liidu Euroopa-osa kagupiirkonnas võib kuiv-kõrvetav kevadine tuul paari päevaga kogu talvise veetagavara mullast õhku hajutada. Niiske kevadine muld kuivab niivõrd ruttu, et sügisest peale suurepäraselt arenenud talvrukis muutub vahel kuivaks heinaks. Isegi talvnisu, mis on sügisel vähe võrsunud, kuivab tugevates kevadtuultes täiesti ära. Järelikult pole veetagavara struktuuritus mullas mitte üksnes kasin, vaid ka ebapüsiv. See tähendab aga seda, et struktuuritult mullalt loodetav lõikus sõltub täiel määral ainuüksi vihma sagedusest: mitte sadava vihma hulgast ega ka vihma tugevusest, vaid üksnes vihmasadude sagedusest.

Kui vihma sajab sageli, siis selles ajavahemikus, kui vesi aeglaselt alla suundub ja seejärel jälle üles hakkab liikuma, korduvad perioodid, mille kestel muld suudab rahuldada taime vajadusi veehulga suhtes. Kui need niiskuseperioodid sagedase kordumise puhul sulavad üheks pidevaks seisundiks, võib saak olla väga suur. Et aga säärasead tingimused korduvad harva, siis on struktuuritult mullalt saadav lõikus oma ulatuselt üksikuil aastail ka väga kõikumiv. Sellised suured kõikumised saagi suuruses on stiihilise majapidamise olulisemaid tunnuseid.

Uhel aastal on saak tohutu suur, järgmisel aastal ei või sugugi kindel olla, et põldu ei taba ikaldus. Kui vihmahood on haruldased, siis ei ole struktuuritult mullalt suurt saaki oodata. Järskude kõikumistega saagikõverad iseloomustavad stiihilist majapidamist struktuuritul pinnasel, kusjuures mitmeaastane keskmine saak on kasin. Agronoomi oskus ei aita siin põrmugi. Mingi vägi ega mingi teadus ei aita teda suruda vett struktuuritusse mulda. Kõik sõltub ainult vihmahoogude sagedusest. Majapidamine oleks nagu loodusjõudude mängukann. On sagedasi vihmü, tuleb hea saak; kui aga vihmü pole, tuleb põud ja selle tagajärjel ikaldus. Struktuuritu mulla puhul on võimalik ainult stiihiline majapidamine.

Struktuuritu muld ei rahulda viljakale maapinnale esitatud esimest nõuet: ta ei loo suurt ja püsivat niiskusetagavara ega rahulda järelikult taimede veevajadust.

Struktuuritu mulla toiterežiim. Vaatleme nüüd, millised on struktuuritu mulla toiterežiimi tingimused. Kõik taimede toitained, s. o. toiteelemendid, asetsevad mullas orgaanilise aine näol. Eespool juba kuulsime, et bioloogiliselt tähtsaid elemente on mullapinnas väga vähe. Kogu see hulk on orgaanilise aine näol ja kogu elu koosneb kahest protsesside-kategooriast. Ühel pool orgaanilise aine loomine ja teisel pool orgaanilise aine lagundamine. Ilma selleta ei ole võimalik kestvam elu säilimine. On juba ammu tõestatud, et kogu taimede toitaineks vajalik leeliselementide ja lämmastiku hulk, kõik toiteelemendid, mida taim saab mullast, on seal orgaanilise aine näol. Kuid kultuursed haljastaimed esitavad oma toitainete suhtes rangelt määratud nõuded. Taimed võivad oma toiduks tarvitada ainult hapendatud mineraalühendeid.

Orgaanilistest ainetest ja taandatud mineraalühendeist ei saa haljastaimed toituda. On ilmne, et kui kogu taimede toidul on orgaanilise aine kuju, siis selleks, et olla taimedele kättesaadav, peab orgaaniline aine lagunema.

Orgaanilist ainet saab kahel viisil lagundada. Me võime orgaanilises aines esile kutsuda põlemisprotsessi, tõstes kõrgele temperatuuri, või võime ta lagundada tugeva rõhu all. Kuid vabas looduses ei leidu mullapinnal selliseid tingimusi. Looduses toimub orgaanilise aine lagunemine harilikus temperatuuris ja tavalise õhurõhumise tingimustes. Niisuguste olude puhul võib orgaanilise aine lagunemine toimuda ainult mittehaljaste organismide kaasabil. Mullas on selliseiks organismideks bakterid. Need bakterid — värvuseta organismid, kes lagundavad mulla orgaanilisi aineid — võivad olla kahesugused: aeroobsed bakterid, kes elavad ainult õhuhapniku olemasolu korral, ja anaeroobsed bakterid, kes elavad ja lagun-

davad orgaanilisi aineid ilma õhuhapnikuta. Lagundamist teostavad need bakterid täiesti erinevalt.

Aeroobsed bakterid, s. t. need, kes vajavad elamiseks õhuhapnikku, lagundavad orgaanilist ainet erakordselt kiiresti ja pidurdamatult. Orgaanilise aine lagundamisel tekivad ainult hapendatud mineraalühendid, s. t. just niisugused ained, mida vajavad haljastaimed elamiseks.

Kui mullas on anaeroobsed bakterid ülekaalus, s. t. enamuses on bakterid, kes elavad ilma õhuhapnikuta, siis laguneb orgaaniline aine lihtsamaiks orgaaniliseks ühendeiks. Kõik mineraalained (peale süsihappegaasi), mis jäävad järele pärast seda, kui anaeroobsed bakterid on saanud oma energia orgaanilisest ainest, eralduvad taandatud ühendite kujul, s. t. need mineraalained eralduvad ühendina, mis ei sisalda hapnikku. Kogu hapnik eraldub süsihappena. Sellised üendid ei kõlba taimede toitaineks. Lisaks sellele tarvitavad anaeroobsed bakterid hapnikku oma toiduks, võttes seda kõigist mullas leiduvaist ühendeist, mis vabastavad osa või kogu neis leiduva hapniku hulga. Teiste sõnadega, need bakterid, s. t. anaeroobid, taandavad neid hapendatud ühendeid, mida leidub mullas. Need üendid muunduvad alahapendiliseks ühendeiks. Niiviisi tekitavad anaeroobsete bakterite tegevuse tagajärjel orgaanilised ained, mis on lihtsamad kui algsed orgaanilised ained, mis aga ei kõlba taimedele toitaineks. Kõik need ained aga, mis varemalt olid mullas ja mida haljastaimed võisid toitainena kasutada, muudavad anaeroobsed bakterid haljastaimedele kasutamatuks ühendeiks. Anaeroobne protsess, orgaanilise aine lagunemine ilma õhuhapnikuta, ei kõlba taimede toitmiseks. Me võime kasutada ainult aeroobset lagunemise moodust. Pärast kõike öeldut katsume vaadelda, mis tekib struktuuritus mullas.

Kujutlegem olukorda, mil struktuuritus mullas on küllaldane kogus vett, mil struktuuritu mulla vahed on täis kapillaarset vett, mis tungib lausalise massina sügavusse. Kui juba kõik mullaosakeste vahed on veega täidetud, siis on ilmne, et

õhku, s. o. meid huvitavat hapnikku, mullas ei saa olla. Vesi on kogu hapniku välja tõrjunud. Kui struktuuritus mullas on vett palju, siis toimub mullas orgaanilise aine anaeroobne lagunemine, lagunemine ilma õhuhapniku juurdevooluta. Selle tagajärjeks on orgaanilise aine säilimine mullas, kõik need ained aga, mis varemalt võisid olla taimejuurtele kättesaadavad, muunduvad nüüd taandatud ühendeiks. Tähendab, suure veesisalduse korral mullapinnas peab paratamatult tekkima toitainete puudus. Vett on küll palju, aga toitaineid ei ole. Niisugune on struktuuritu mulla seisund — seisund, mis karakteriseerib viljatut mulda.

Võtame teise juhu. Struktuuritu muld on ära kuivanud. Mullast aurunud vee asemele tungib õhk. Aeroobsete bakterite toimel algab mullas elavnenud orgaanilise aine lagunemine. Orgaaniline aine laguneb nüüd kiiresti ning takistamatult. Aine elemendid muunduvad hapendatud mineraalühendeiks. Mullast saadava toitaine hulk võib olla piiramatu, kuid taimed ei saa seda hulka kasutada, sest et sellises mullas puudub vesi. Toitaineid on nüüd külluses, kuid vett ei ole. Säärane on struktuuritu mulla teine seisund, — seisund, mis jälle karakteriseerib mulda.

Igal juhul jääb struktuuritus mullas täitmata põhilisim viljakuse eeltingimus: vee ja taimede toitainete s a m a e g n e maksimaalne esinemine. Taim ei ole samaaegselt varustatud maksimaalse veehulgaga ja maksimaalse toitainehulgaga. Siin võib olla ainult kas suur veehulk vähese toitaine tagavaraga või suur toitainete hulk vähese veehulgaga. Seega on jäänud viljakuse peanõue täitmata.

Enam-vähem talutavaid toitumisolusid saab taim kasutada ainult lühikesis ajavahemikes, kui kogu vesi ei ole veel mullast välja aurunud, kuid osa mullaosakeste vahesid on juba veest vabanenud. Sellisel juhul tungib tühikuisse õhk ja mullas algab aeroobne protsess. Niisugustel puhkudel saavad taimed kasutada vee ülejääke ja küllaldast toidutagavara.

Kõik eelöeldu selgitab meile, miks on struktuuritus mul-

las keskmine saak madal ja miks saak erineb tugevasti üksikuil aastail. Vaatleme nüüd, kuidas kujuneb vee- ja toitumisrežiim struktuurses mullas.

Struktuurse mulla veerežiim. Kõigepealt on selge — kuidas me struktuurset mulda ka ei vaataks, kas ülalt või küljelt —, et üldine pilt jääb ikka samaks: üksikute sõmerate vahel leidub laiu kapillaarituid vahesid, tühikuid. On arusaadav, et kui mulla peale sajab vihma, siis — olgu vihm nii tugev kui tahes — kogu veehulk hakkab tungima sõmerate vahelistesse kapillaarituusse vahedesse. Sellisesse mulda tungib vesi õige hõlpsasti, otsekui läbi sõela. Kogemused näitavad, et 100% atmosfäärist sadavast veehulgast tungib läbi säärase mulla pealispinna mullamassi.

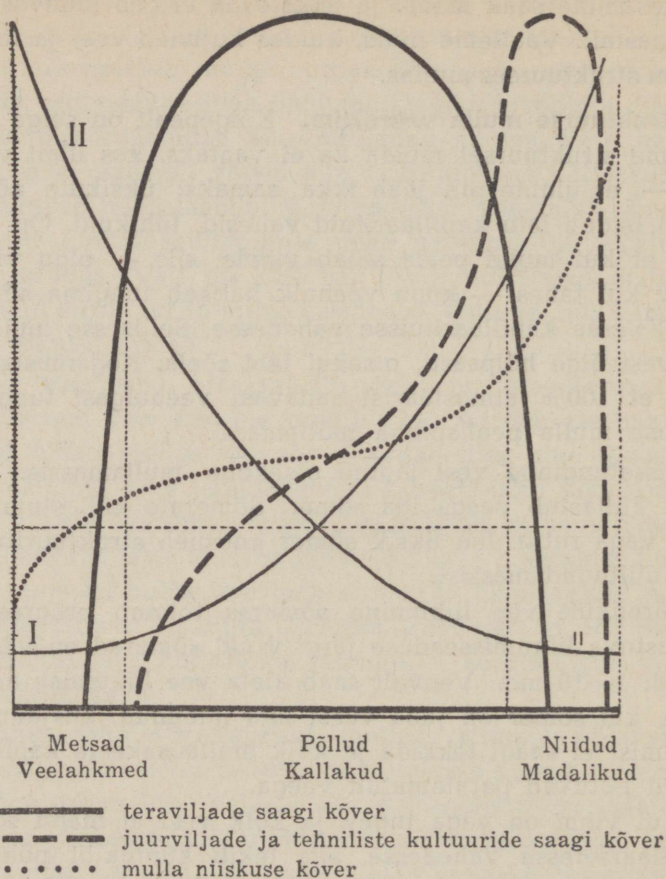
Sissetunginud vesi jaotub otsekohe mullamassis. Kõigepealt küllastub veega iga sõmer. Sõmerate küllastumine toimub väga ruttu. Iga üksik sõmer koosneb struktuuritu mulla kokkuliitunud massist.

Järelikult vee liikumine sõmeras toimub progressiivselt aeglustuva liikumisseaduse järgi. Kuid sõmerad on väga pisikesed: 1—10 mm. Vaevalt saab alata vee liikumise aeglustumine, kui sõmer on juba veest läbi imbunud, kusjuures aeglustumist ei saagi tekkida ja kõik mullaosakeste kapillaarsed vahed täituvad paratamatult veega.

Kui vihm on väga tugev ja kõik vesi ei mahu sõmerate kapillaarsetesse vahedesse, siis tekib künnikihi põhja vee kiht, mis on sarnane struktuuritu mulla pinnale tekkiva veega.

Seesugused on struktuurses mullas tekkivad tingimused.

Pinnase külmumisel külmub ka ülemise kihi sõmerais leiduv vesi. Alumistes kihtides aga püsib muld külmumata. Järelikult peab külmumata mullas tekkima ülessuunduv veeauru vool. See on üldine seadus. Aga kus hakkab see aur tihenema? Seal, kus leidub veekristalle. Aur hakkab tihenema sõmerate sisemuses. Talve jooksul hakkab iga sõmer koguma vett, kuni on täiesti küllastunud kõik sõmerat moodustavate mullaosakeste vahed. Tühikud üksikute sõmerate vahel, kus



Joon. 25. Aerobioosi ja anaerobioosi, verežiimi ja üheaastaste taimede kahe rühma lõikuste looduslike vahetõrgete skeem struktureeritud mulla reljeefi elementide järgi: I — anaerobioosi kõver; II — aerobioosi kõver. Võitlus loodusliku tendentsiga, milleni viib põllunduse keskasüsteem (joonisel kujutatud pideva musta joonena), näitab põldheinasüsteemi peamist ülesannet põllunduses.

vesi puudub, jäävad vabaks. Võib küll juhtuda, et sõmerate pinnal tekib härmatis, kuid sõmerate-vahelised tühikud jäävad igatahes vabaks. Seepärast kui kevadel hakkab lumi sulama, ei takista miski lumevett tungimast sõmerate vahe-

desse ja moodustada künnikihi põhjal veekihti tilkvedelal kujul. Sel kombel neelab struktuurne muld 100% kogu aastast sademete-hulgast.

Lumi on sulanud, vihm lakanud. Milline on vee edasine saatus struktuurses mullas? Kõigepealt on ilmne, et ülemises sõmeratekihis on täpselt samasugused tingimused nagu struktuurituski mullas. On kindel, et miski ei takista vee aurumist ülemisest kihist. Selle kihi sõmerad kaotavad kogu kapillaarvee aurumise teel. See on üldine seadus. Kuid vee aurumisega sõmerate ülakihist piirdubki kogu aurumine struktuurse mulla puhul. Seda vee liikumist ülespoole, mis on vältimatu struktuuritus mullas, siin tekkida ei saa. Sõmeraid eraldavad vahed on laiemad kui sõmeras eneses asetsevate mullaosakeste vahed. Füüsikaseaduse järgi aga ei saa vesi peenemast kapillaarist jämedamasse kapillaari minna. Sel kombel on ülemisel kuivanud sõmerate kihil täita isolatsiooni ülesanne. Pärast sõmerate ülakihi kuivamist jääb vee aurumine peaaegu täiesti seisma.

Katsed mitmesugustes tingimustes sooritatud erinevate muldadega on näidanud, et kõige suurem hulk vett, mis struktuurisest mullapinnast võib välja auruda, moodustab 15% üldisest mulda imbunud veehulgast. Veetagavara, mida struktuurne muld võib endasse mahutada, on 85% atmosfääri sademete aastasest koguhulgast. See veehulk on eranditult taimede kasutada. See on esimene, seejuures äärmiselt tähtis järeldus. On ilmne, et ainult sõmeralise struktuuriga muld võib kindlustada taimedele vajalikult küllaldast ning püsivat veetagavara.

Vaatleme nüüd, mis saab sellest veest, mis imbub mulda.

Kevadel imbub vett rikkalikult mulda. Künnikihi põhja, mulla sisse, koguneb tilkvedela vee kiht.

On arusaadav, et tilkvedel vesi allub siin nendelesamadele seadustele, mis on kehtivad struktuuritu mulla pinnakihi peal: s. t. vesi hakkab voolama kallakut mööda alla. Kuid see voolamine toimub mulla künnikihi aluspõhja mööda. Struktuuritu

mulla puhul voolab vesi mulla pealispinda, s. o. künnikihi ülapinda mööda; struktuurse mulla puhul seevastu voolab vesi künnikihi põhja mööda. Esimesel juhul pole mingeid takistusi vee kiireks ja täielikuks äravoolamiseks. Teisel juhul aga tekib tohutu „mullakihi vastupanu“: kogu see sõmerate mass, mida vesi läbistades hakkab uhtuma, tekitab erakordselt suure hõõrdumisprotsessi, aeglustades niiviisi õige tugevasti vee liikumist mööda künnikihi aluspõhja kallakut. See liikumise aeglus on olulise tähtsusega.

Kui see voolamine toimub piki pinnakallakut, siis, arusaadav, on pikema aja jooksul allpool asetsev mullapind pidevalt veega varustatud. Vee liikumine kestab peaaegu kogu suve, kusjuures suvised vihmad aina täiendavad veetagavara. Kogu suve kestel liigub künnikihi aluspõhja mööda vesi. Tänu sellele on taimed täiel määral veega varustatud.

Oma aeglasel liikumisel peab vesi tilkvedelas olekus alluma nendelesamadele seadustele, millest oli juttu eespool. Et künnikihi aluspõhjas tekib niiskem mullakiht, siis peab aluskihi pinnalt algama progressiivselt aeglustuv veevool allapoole. Vesi niisutab aluspinna teatava sügavuseni ja edasi ei järgne enam mingit liikumist. Mitte mingil teel ei saa aluskihile lisandada uut veehulka. Küll aga on aluspinda korjunud vesi kaitstud aurumise eest. Vesi võib auruda ainult künnikihi sõmerate vahele, siin aga on õhk juba küllastunud aurust. Kogu veehulk künnikihi aluspinnas on seega ainuüksi taimede kasutada. Ta ei liigu ei kallakutpidi ega ka alla sügavusse. Ainult taimed oma juurtega võivad ulatuda aluskihini ja omastada seda vett.

Pärast seda, kui mullasõmerate pealiskiht on ära kuivanud, jääb sõmerate allkihis leiduv vesi täpselt niisama taimedele kättesaadavaks — taime juured peavad tungima künnikihti ja üksnes siis saab taime vett tarvitada. Struktuurses mullas asetsev veehulk on ainult nende taimede kasutada, mida vastaval pinnal viljeldakse. Seetõttu ongi saagid struktuursel mullal kasvatatavalt taimedelt väga püsivad ja ei avalda suuri

kõikumisi aastast aastasse. Siin on märgata üksnes selliste tegurite mõju, nagu päikesekiirte hulk, pilviste ilmade arv ja temperatuuri kõikumised. Need on aga kosmilised tegurid.

Struktuurse mulla veerežiim peaks olema nüüd selge. Seda on käsitletud küllaltki üksikasjaliselt.

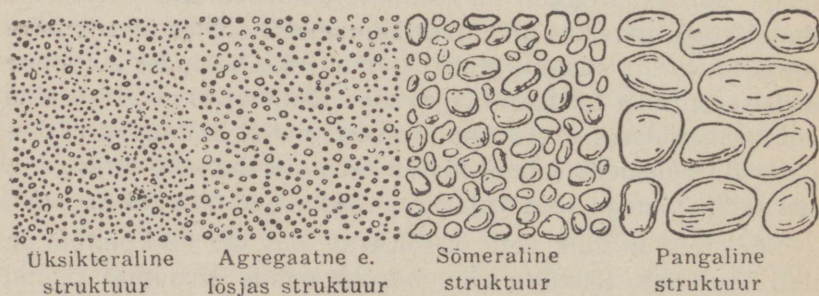
Struktuurse mulla toiterežiim. Milline on taimede toiterežiim struktuurses mullas? Orgaanilist ainet on igas struktuurse mulla sõmeras. Igas sõmeras leidub orgaanilisi jätteid ja huumust. Millised oleksid siis taime toiteolud käsitletaval juhul?

On loomulik, et struktuurses mullas ei ole vesi ja õhk antagonistlikus vahekorras. Niipea kui vesi tungib struktuursesse mulda, imendub ta otsekohe sõmeraisse. Viivitamata tungib vee asemele õhk. Vesi asetseb nüüd sõmerais, õhk on nende ümber. Järelikult on mulla orgaanilised ained sõmerate pinnal kõige paremas olukorras lagunemise suhtes õhu juurdevoolu tõttu. Iga sõmera pinnal toimub täiesti kindel aeroobne (s. t. aeroobsete bakterite tegevusel põhinev) orgaanilise aine lagunemisprotsess. Aeroobse protsessi puhul eralduvad orgaanilise aine elemendid hapendatud mineraalühendite kujul, s. t. just selliselt, nagu seda vajavad haljastaimed oma toitumiseks.

Sõmerais on hulk vett, ja sõmerad, kus see vesi peitub, on alati õhu käes. Seetõttu toimub kõigi nende sõmerate pinnal selgesti avaldub aeroobne lagunemine. Aga mis tähtsus sel on, et iga sõmera pinnal toimub aeroobne lagunemine? Eks olnud ju aeroobsele lagunemisele karakterne just see, et see lagunemisprotsess kulgeb väga intensiivselt ning neelab ära kogu õhuhapniku, mis püüab tungida orgaanilise aine — käesoleval juhul sõmera — massi. Nagu on tõestanud Pasteur ja Vinogradski, leidubki seetõttu iga sõmera sisemuses selgelt ning ilmselt väljendub orgaanilise aine õhuta lagunemise keskkond, teiste sõnadega — anaeroobne keskkond. See asjaolu on meile ülimal määral tähtis.

Struktuuritus massis kadus kõik vesi aurumise tõttu. Vee asemele tungis mulda õhk ja kogu mullas leidub orgaanilise

aine mass laguneb kiiresti ja täielikult aeroobsete bakterite toimel. Struktuurses mullas niisugust protsessi areneda ei saa. Struktuurne muld ei suhtu nii hooletult orgaanilisse ainesse, nagu seda teeb struktuuritu muld. Orgaaniline aine laguneb ainult sõmera pinnal, kuna sõmera sisemuses ta säilib. Mullas nagu tekiks orgaanilise lagunemise reguleerimine. Mida pingelisemalt avaldub orgaanilise aine aeroobne lagunemisprotsess sõmera pinnal, seda tihedamad on anaeroobse lagunemise võimalused sõmera sisemuses. Iga sõmer oleks nagu mingi hoiukassa, mis takistab mulda kulutamast kõiki oma rikkusi korraga. Sedamööda kuidas taim kasutab toiteelemente sõmera pinnal, leiab ta üha uusi toitainete tagavarasid. Kuid toitainete tagavara üldmass, mullarikkus, säilib, sest et teda ei kulutata tarbetult.



Joon. 24. Mulla struktuuri (koetise) vormide skeem.

Struktuurse mulla oluline omadus on seega järgmine: selles mullas leiab taim igas sõmeras alati maksimaalse veehulga ja ühtlasi maksimaalse toitainete tagavara.

Niisuguse mulla puhul püsib keskmise saagi kõver muutumatult suurel kõrgusel. Iga-aastane saagihulk kõigub ebaolulisel määral selle kõrge kõvera ümber. Seetõttu nimetataksegi struktuurset mulda kultuurmullaks.

Kas on võimalik Nõukogude Liidu sovhooside ja kolhooside pinnaseid muuta struktuurseiks? Sotsialistlikus põllunduses ei leidu asjaolusid, mis võiksid selle ülesande lahendamist

takistada. Vastupidi — sotsialistlikul põllumajandusel on olemas eeldused, mis soodustavad selle ülesande kiiret lahendamist. Sel ülesandel on tohutu rahvamajanduslik tähtsus. Meie teadusel aga on eeskujusid selle kohta, kuidas seda tuleb teha.

Kahekümne aasta kestel, juba oma teadusliku tegevuse alguspäevist peale, olen juhitanud Petrovski Põllumajandusliku Akadeemia katsepõldude tegevust, algul prof. A. A. Fadejev'i assistendina, hiljem aga professorina. Sel katsepõllul rakendati terve rida külvikordade süsteeme, mis taotlesid hoida mulla künnikihti struktuurses seisundis. Tulemused olid järgmised: kahekümne aasta jooksul püsiv keskmine saak 68 tsentnerit (410 puuda) rukist ha-lt ühelt neist külvikordadest, kus struktuuri säilitamiseks oli kasutatud kõiki abinõusid eriti detailselt. Selle tohutu saagi kõikuvus oli tähtsusetu: minimaalne saak oli 62 tsentnerit (375 puuda) ja maksimaalne 70 tsentnerit (420 puuda) ha-lt. Kui seda võis saavutada akadeemia katsepõllul, siis kaasaegseis oludes ma ei näe mingeid põhjusi, miks ei võidaks seda saavutada ka teistes kohtades. Meie peamiseks ülesandeks on mulla künnikihi hoidmine muutumatult sõmeralises seisundis.

Tuleb juhtida veel sellelegi tähelepanu, et mulla sõmeraline seisund ei mõju mitte üksnes mulla enese veerežiimile, vaid ka kogu maa veerežiimile.

Igal kevadel on meil tohutuid tulve (üleujutusi). Jõesängidesse koguneb niipalju vett, et terve kuu või isegi kahe vältel ei suuda Volga, Don ja Dnepr seda veehulka merre kanda. Suvel aga langeb jõgede laevatatavus, hoolimata sellest, et pidevalt töötavad põhjasüvendajate karavanid, puhastades laevateed ja hävitades põikmadalikke. Kõigist neist abinõudest piisab ainult üheks aastaks. Järgmisel aastal kannavad järjekordne tuld ja võimalik suvine kõrgvesi uued kvantumid liiva jõgedesse. Sellised liivakuhjumised on struktuuritu pinna otsene tagajärg.

Põllumajanduslike kõlvikute kolm tüüpi. Kujutlegem profiili mingist tohutust maa-alast, kus on nii põlde kui ka metsi

ja niite. Milline on nende kolme kõlvikutüübi veerežiim? Arvatakse, et mets soodustab kliima niiskust. Metsakohtades ongi kliima alati niiskem. See torkab niivõrd teravasti silma, et on tekkinud isegi teooriaid, et metsamassiivid tõmbavad vihma enda ligi, et metsade kohal sajab harilikult rohkem vihma kui põldude ja niitude kohal. Kümne aasta vältel on tuhanded Euroopa meteoroloogilised jaamad sademeid täpselt mõõtnud. Arvestused näitavad, et metsa, niidu ja põllu kohal sadava vihma hulk on keskmiselt üks ja seesama. Ei ole vahet mingi piiratud maa-ala ulatuses.

Edasised uuringud on näidanud järgmist: metsas kasvavatel puudel on tugevasti arenenud võrad, metsapinnasel leidub kuhtunud lehtedest, okstest, koortest, okkaist jm. koosnev kõdukiht. On arusaadav, et enne mulda sattumist niisutab vihm tihedas metsas kõigepealt võrasid, mis asetsevad üsna lähes- tikku, ja alles siis hakkab ta neilt maha tilkuma. Et aga vihma- vee mass jaotub võradele tohtu pinna ulatuses, siis on selge, et vee aurumine võradelt on õige suur. Põhjalikud uurimised on näidanud, et metsapinnaseni jõuab vaevalt umbes 75% atmosfäärist sadavast vihmast, kuna 25% aurub juba võradelt. Samal ajal pääseb põllul ja niidul ligikaudu 100% vihmaveest pinnasesse.

Pärast öeldut kerkib loomulikult küsimus: kuidas siis mets avaldab mõju oma ümbruse niiskusele? Miks suurendab mets kliima niiskust? Asi on nii, et nood 75% vihmavett neelab metsa surnud pindmine kiht endasse otsekohe täies ulatuses. Seejärel tungib vesi õige aeglaselt mööda pindmist kõdukihti kallaku suunas, säilitades vett nõlvakuil ja madalikel. Metsa mõju kliima niiskuse säilitamisel seletubki ainult sellega, et mets takistab kiiret veehajumist.

Peale selle voolavad kõik meie jõed niinimetatud põhimoreeni pidi. See on hõre, pooleldi sorditud munakate kiht, mis lasub emakivimeil. Pealtpoolt on põhimoreen kaetud jää- aegsete setetega. Peamiselt moreeni — jääaegseid setteid — läbivad praod, mis moodustavad pideva filtersüsteemi.

Niikaua kui tilkvedel vesi nõrgub aeglaselt metsa kõdukihi kallakuid pidi, tungib temast teatav osa kivimite pragudesse, toites oma pideva ja aeglase vooluga põhjavee kihti, mis voolab põhimoreenil. See põhjaveekiht annab lisa jõeveele ja hoiab selle keskmise tasapinna ühtlasel kõrgusel. Mets reguleerib kallakute niiskust ja selle kõrval ka maa vee-režiimi. Kui mets on hävitatud ja teda on asendanud struktuuritu mullaga põllud, siis voolab 70% kogu veest suvel ja 100% kevadist lumevett takistamatult mööda maapinda. Tekivad tohutud tulvid ning uputused. Kevadel suubub kogu veehulk jõkke. Metsade olemasolu korral aga tungib suur osa vett kivimite pragudesse.

Niipea kui kevadised veed maapinnalt on ära voolanud, langeb vee tasapind jõgedes ja jõed muutuvad laevatamatuiks. Struktuuritu mulla puhul tekivad hiiglaslikud tulvid kevadel, ja suvel on täielik veepuudus. Kui aga muld on struktuurturne ja maa-alal leidub aurumist kaitsvaid metsi, siis varustab aeglane vee juurdevool jõesängi kogu suve kestel. Selle aeglase juurdevoolu varal püsibki jõe veepind pidevalt suurel kõrgusel. Struktuurturne muld kindlustab kogu riigi veemajandust. Praegu ei ole meil see majandus veel organiseeritud. Mida kaugemale lõunasse, seda selgemini on märgatav jõeharude kadumine. Stepivöötmes saavad Amu-Darja, Sõr-Darja ja Murgab oma alguse jääliustikest ja harujõgesid neil ei ole. Mustmullavöötmes aga algavad Volga, Don ja Dnepr metsaaladel. Nende harudegi algus on metsaaladel. Mustmullavöötme jõed täituvad rohke veega varakevadel, seejärel aga jäävad veevaeseks kuni järgmise kevadeni. Suvel muutuvad sellised jõed harvade veehaudadega nõgudeks. Mida enam lõunasse, seda märgatavamaks see osutub.

Mulla ümberkujundamine struktuurseks ning metsamassii- vide soetamine pole tähtis üksnes agronoomiliselt. See on tohutu rahvamajanduslik ülesanne. Selles peitub üks põhjusi, miks teravneb kogu künnipinna mulla struktuursuse säilitamise küsimus ja miks muutub aktuaalseks kaitsemetsade probleem.

Mullaviljakuse langus ja selle tõstmise süsteem.

1. Mullaharimissüsteemi põhiülesanne.
2. Mulla vastupidavus ja siduvus.
3. Mulla struktuuri hävimise mehhaanilised põhjused.
4. Mulla struktuuri vastupidavuse languse füüsikalise-keemilised põhjused.
5. Mulla struktuuri vastupidavuse kaotuse bioloogilised põhjused.
6. Mullaviljakuse tõstmise süsteem.
7. Väetamissüsteem.
8. Söödabaasi loomine.
9. Mullaharimissüsteem.
10. Mullakihi omadused.
11. Ohukese künni kahjulikud tulemused.
12. Mullakihi pööramise süsteem.
13. Söötmaasüsteem.

Struktuurseks nimetame niisugust mulda, mille künnikiht koosneb üksikuist vastupidavaist sõmerast, s. o. muld omab sõmerat massi kogu künnikihi paksuses. Struktuurne muld lasub struktuuritul aluskihil.

Mullaharimissüsteemi põhiülesanne. Mullaharimise peamine ning põhiline ülesanne seisneb künnikihi muutmises sõmeraliseks.

Aga kui sõmerate vaheruum on täidetud tolmuks muutunud mullamassiga, siis ei erine säärane muld millegagi struktuuritust mullast. Kogu struktuurse mulla väärtus seisnebki selles, et üksikteralise struktuuritu massi vahel, mis on tihenenud ning kleepunud sõmerateks, leidub avaraid vaherume. Kui need sõmerate vaheruumid täituvad peeneks tolmuks muutunud mullaga, siis kulgevad mulla bioloogilised protsessid ja veeliikumine nii nagu tüüpilises üksikteralises struktuuritus mullas. Seetõttu anname mullaharimisele lisaks veel järgmise ülesande, mis on äärmiselt suure tähtsusega: kogu künnikihi paksuses peab harimine muutma mulla sõmeraliseks, kuid nõnda, et seejuures tekiks võimalikult vähem tolmustunud mulda.

Esitatud nõude tähtsus ilmneb järgnevast. Oletame, et meil on tegemist sõmeralise mullaga. Kui tolmuks muutunud massi hulk sõmeralises mullas ulatub 25—35%-ni kogu mulla mahust, siis piisab juba sellest kõigi sõmerate vaheruumide täitmiseks. Muld, kus on 63% sõmeraid ja 25—35% tolmu, ei erine enam sellisest mullast, mis 100%-liselt koosneb tolmustatud massist.

Toetudes eelöeldule, esitame mullaharimisele järgmise ilmtingimatu nõude: mulla struktuurse seisundi taotlemisega peab kohustuslikult kaasuma tolmustunud mulla minimaalne määr. Nii hakkab selguma tehniline ülesanne ühes neist süsteemidest, milledest koosneb kogu põllundusteadus, nimelt mullaharimissüsteem. Mullaharimise ülesandeks on muuta mulla künnikiht sõmeraliseks, kuid nõnda, et oleks võimalikult vähe tolmustunud mulda.

Mulla vastupidavus ja siduvus. On ilmselt arusaadav, et kui mulla sõmerus on meie eesmärkidele ainusobiv vorm, siis praktiliselt, võttes asja tootmise seisukohalt, on erakordselt tähtis, et säiliks ka mulla sõmeraline struktuur.

Niisiis peavad mullasõmerad olema vastupidavad. Vastupidavuse all mõistame sõmerate omadust vees mitte laguneda. Olgu tähendatud, et väga sageli segatakse ära mulla vastupidavus tema võimega vastu panna rõhumisele või segatakse ära vastupidavuse mõiste koguni siduvuse mõistega, mille all tuleb mõista mulla võimet vääratä jõude, mis püüavad sõmera koostusosakesi üksteisest mehhaaniliselt eemaldada.

Iga mullasõmer peab omama kaht põhiomadust: esiteks peab ta erinema tugevuse või siduvusega, s. t. ta peab suutma vastu panna mehhaanilistele jõududele, mis püüavad teda purustada, lahutada algosadeks, ja teiseks olgu sõmerad vastupidavad, s. t. vette sattudes ei tohi nad kiiresti poriks muutada. See vastupidavuse omadus on äärmiselt oluline tootmise seisukohast.

Kui sõmerad ei ole vastupidavad, siis lagunevad otsekohe pärast esimest vihma ülemised sõmerad poriks. See pori uhu-

takse sõmermulla massi ja kõik sõmerate vahed täituvad poristunud mullaga. Nii omandab pinnas kõik struktuuritu mulla tunnused — tekib koorik ja muld plinkub. Selline muld ei kõlba kõrgete saakide tootmiseks. Mulla struktuursuse häving ja vastupidamatus põhjustavad vajaduse korrata mullaharimist. Mulda tuleb veel 1—2 korda harida, et taastuks struktuurne muld. Kui muld on vastupidamatu, ei kesta taastatud struktuursus omakorda kauem kui esimese vihmani. Pärast vihma ujuvad kordusharimisel saadud sõmerad jälle laiiali ja muld omandab taas struktuuritu kuju.

Mullaharimine nõuab tohutut energiakulu ja tööd. See tõttu on praktikas äärmiselt tähtis mulla vastupidavus, mis vähendab harimise vaeva. Ta vähendab tööhulka, mida me kulutame saagi tootmisel.

Tekib küsimus: millistest põhjustest sõltub mulla struktuursuse ja vastupidavuse kadu? Saagi tootmisel kaotab iga muld tingimata oma sõmeralise struktuuri, kui ta jäetakse pärast harimist ja üheaastaste taimede külvi enese hoolde. Seepärast peame, maksu mis maksab, igal aastal kordama harimist, et anda mullale sõmeraline struktuur. On aga muld vastupidamatu, tuleb harimist korrata ühe aasta jooksul. Sel põhjusel ongi väga suure tähtsusega see küsimus, millest sõltub mulla struktuursuse kadu. Mulla sõmeraline struktuur on paratamatult määratud hävingule. Me ei suuda luua struktuuri üheainsa korruga ja igaveseks.

Põhjused, miks iga struktuurne muld kaotab struktuursuse, jagatakse kolme rühma: 1) mehhaanilised põhjused, 2) füüsikalisk-keemilised põhjused ja 3) bioloogilised põhjused.

Mulla struktuuri hävimise mehhaanilised põhjused. Mehhaanilised põhjused on lihtsad ja selged. Teostades ükskõik millist mullaharimise protsessi, liigume põllul. Nii koristamise, väetamise kui ka külvamise jne. puhul liiguvad põllul traktorid, masinad, vankrid, autod kas tühjalt või koormatult. Kogu põllutöö sesoonil liiguvad mullapinnal mitmesugused rasked esemed. Need vajutavad mulla ülemised sõmerad

kokku. Inimeste ja loomade jalgade all, samuti vankrite, masinate ja traktorite üle sõites purunevad ülemised sõmerad paratamatult, nii et põllu pindmine muld omandab struktuuritu kuju. Mulla mehhaanilise tolmustumise sügavus ulatub keskmiselt 10 cm-ni. See sügavus võib olla kas pisut suurem või pisut väiksem, kuid keskmiselt on ta 10 cm. Mulla ülemine 10-sentimeetrine kiht kaotab oma struktuursuse mehhaanilistel põhjustel. Sügavamale mehhaanilised põhjused ei ulatu. Raskuste surve leiab sõmerate-massi poolt vastupanu mulla siduvuse näol. Umbes 10 cm sügavuses kaob pinnapealse surve mõju.

Peale selle on raske kujutleda mullaharimise vahendeid, mis mullale struktuursust andes ise ei tolmustaks mulda. Koguni kõige täiuslikum ader omab kiilutaolist tera. Lõikamisel ettesattunud sõmerad muudab adratera tolmuks. Seejärel hõõrub adrahõlm samutigi sõmeraid tolmuks. Ka kõige täiuslikum mullaharimisriist muudab kas või minimaalse hulga sõmeraid tolmuks.

Need oleksid siis mehhaanilised põhjused.

Mulla struktuuri vastupidavuse languse füüsikaliskemilised põhjused. Edasi järgneb teine rühm põhjusi — füüsikaliskemilised põhjused. Et vees mitte laiali valguda ja säilitada vastupanu, peavad mullasõmerad olema kokku kleepunud mingi vees lahustumatu tsemenditaolise ainega. Ainult sel juhul ei valgu sõmerad vees laiali ning omavad tõeliselt vastupanevate sõmerate kuju.

Väga tähtis oleks teada, milline tsement oleks vees lahustumatu. Terve rida uurimusi on näidanud, et niisuguseks tsemendiks on huumus. Seetõttu hinnataksegi mulla huumust nii kõrgelt: ta tagab mulla struktuuri vastupidavuse. Kui sõmerad on huumuse tõttu kokku kleepunud, siis on neil suur vastupidavus.

Kuid iga huumus ei suuda veel mullasõmeraid nõnda ühendada, et nad ei valguks vees laiali. See on kõigi kleepivate ainete üldine omadus. Iga kleepiv aine võib olla kahesu-

guses olekus. Tavalises keeles nimetatakse neid olekuid ühel juhul liimiks, teisel juhul aga tsemendiks.

Liimi all mõistetakse niisugust kleepivat ainet, mis kokku kleebitud eseme osi suudab koos hoida kuivas olekus. Tavaline tislერილიმი, mis hoiab puuosi koos, ühendab neid kuivas olekus just nõnda, nagu neid kokku liimiti. Asetame aga liimitud eseme vette, siis läheb ta otsekohe liimist lahti. Niipea kui liim satub vette, hakkavad ta osakesed hajuma just niisama, nagu iga gaas püüab hajuda talle antud ruumis. Kui asetada tükk kuiva tislერილიმი vette, hakkab ta punduma, muutub pehmeks ja ta osakesed hajuvad veemassis. Eriti ruttu toimub see protsess kuumas vees. Liim ei ole vees lahustatav nagu suhkur või sool, kuid tema osakesed hajuvad, moodustades niinimetatud kolloidse lahuse. Ainult kuivas olekus suudab see mass hoida ainet püsivana. Sel juhul nimetatakse sellist massi liimiks ehk kolloidaalkeemia keeles — sooliks.

Seevastu aga nimetatakse tsemendiks — kolloidkeemias geeliks — niisuguseid aineid, mis suudavad esemeid nõnda kokku kleepida, et nad vees ei lähe „liimist lahti“. Portlandi tsemendis ilmneb see omadus väga tugevasti.

Vees hajumise või mittehajumise omadust võib omistada igale kleepivale ainele. Kõik kleepivad ained kujutavad väga väikesi üksikuid osakesi, mida saab mõõta millimeetri miljondike osadega. Vees nad ei lahustu, kuid nende osakesed, mis koosnevad suurest erineva hulgaga molekulide arvust, püüavad ühtlaselt vees hajuda.

Siinkohal tuleb meil kõrvale kalduda kolloidkeemia valda.

Kolloidosakesed esinevad väga peente elementidena. Nende keskmist läbimõõtu võib arvutada miljondikkudes millimeetrites. Kui aine on juba niivõrd peen, siis on arusaadav, et kogu selle aine suhteline pindala on väga suur. Kõik perifeersed, s. o. pinna pingest lähtuvad protsessid avalduvad siin väga efektselt. Nendest protsessidest huvitab meid praegu ainult kaks. Kõigepealt tuleb arvesse osakeste omavaheline

molekulaarne tõmbejõud. Kui on tegemist nii väikeste osake-
kestega, siis võivad nad astuda üksteisega kõige tihedamasse
ühendusse. Seejuures avalduvad siin väga tugevasti moleku-
laarsed jõud, mis astuvad tegevusse ainult väga lähedasel
vahemaal. Seda molekulaarsete jõudude tõmbevõimet nime-
tatakse siduvuseks.

Muld, mis sisaldab suure hulga peeni kolloidseid keha-
kesi, omab väga suurt siduvust. (Siduvus on mulla võime
vastu panna osakesi lahutada püüdvaile mehhaanilistele jõudu-
dele.) Siduvust nimetatakse teisiti veel mulla „raskuseks”.
Tehakse vahet raskete ja kergete muldade vahel. Mulla ras-
kuse aste näitab, millist pingutust tuleb teha mullakihi eral-
damiseks mulla massist. Mida rohkem on mullas peeni kol-
loidosakesi, seda suurem on pingutus ja harimise raskus.
Kõneleme ju raskest mullast, näiteks savimullast, kus on palju
sääraseid peeni elemente. Säärase mulla harimine on väga
raske.

Liivane muld sisaldab suuremaid elemente, mida saab
mõõta juba millimeetri osadega. Osakeste kokkupuude on
sel juhul ainult üksikutes punktides. Seetõttu ei või siin
olla kuigi suur molekulaarsete jõudude külgetõmme. Hari-
misel ei avalda liivane muld suuremat vastupanu. Sel juhul
kõneldakse kergest mullast. Mida rohkem on väikesi keha-
kesi mullas, seda suuremaid pingutusi tuleb teha mulla hari-
misel.

Teine kolloidide füüsikaline omadus seisneb selles, et vees
täiesti lahustumatu kolloidosake võib külgetõmbejõul
hoida oma pinnal nende soolade aluste molekulikihti, mille
lahusega ta kokku puutub.

Iga liimiosake on alati ümbritsetud tema poolt „neelatud”
aluste osakestega. Nende aluste iseloomust sõltub liimi
graanulite võime kas hajuda vees või jääda hajumata. Esi-
mesel juhul on tegemist liimiga, teisel juhul tsemendiga.

Kui tavalise tiseriliimi adsorbeeritud alus koosneb ühe-
valentsest metallist (kaaliumist, naatriumist või ammooni-

mist), siis on liim võimeline hajutama oma osakesi vees. On arusaadav, et kui liim valmistatakse loomseist aineist või sidekoe jättest, siis moodustavad loomseis ainestis olevad valkained lagunemisel ammoniaagi, mida adsorbeerivad liimi graanulid. Harilikus liimis on alati ammooniumi katioone adsorbeeritud olekus. Sõnniku määndumisel tekkiv huumus sisaldab adsorbeeritud ammooniumi. Kõigile tuntud talli iseloomulik lõhn tuleneb tohutu hulga ammoniaagi tekkimisest. Niisugune huumus ei suuda mulla kokkukleepunud sõmeratele vastupidavust anda. Niipea kui sellise huumuse abil kleepunud sõmerad satuvad vette, hakkavad huumuseosakesed vees hajuma ja sõmerad valguvad laiali.

Hoopis midagi muud sünnib sel juhul, kui liimile lisada kahevalentse metalli soolalahust, näiteks kaltsiumi. Siis tõrjub kaltsium ühevalentse adsorbeeritud metalli välja ja astub ise selle asemele. Liimis adsorbeerunud ühevalentne ammoonium asendatakse kahevalentse metalliga — kaltsiumiga. Sellisel liimil kaob omadus hajutada osakesi vees ja ta muutub tsemendiks. Niisuguse tsemendiga võib esemeid vastupidavalt kokku liimida. Kui selliselt kleebitud ese pärast kuivamist vette asetada, siis ei lähe ta enam liimist lahti. Liimiosakestel on hajumisvõime vees kadunud ja liim on muutunud tsemendiks. Soovikohaselt võib huumusest valmistada kas liimi, s. o. ainet, mille osakesed hajuvad vees, või tsementi. Tarvitseb vaid adsorbeeritud ammoonium asendada kaltsiumi või rauaga või — vastupidi — asendada kaltsium ühevalentse katiooniga.

Selleks, et mullasõmerad oleksid vastupidavad, peab mullasõmerate osakesi üksteisega siduv huumus sisaldama adsorbeeritud olekus kaltsiumi. Sellist huumust nimetatakse aktiivseks, s. t. tsemendi omadustega huumuseks.

On tarvis, et huumus, mis ühendab mullaosakesi omavahel sõmeraks, sisaldaks tingimata adsorbeeritud olekus kaltsiumi.

Künnikihi struktuuri vastupidavust taotleme selleks, et mulda pääseksid kõik atmosfääri sademed, et vesi võiks vabalt mulda pääseda ja seal tagavarana säilida. Atmosfääri sademete puhul toimub mullas järgmine protsess: eranditult kõik sademed (vihm, lumi, kaste, härmatis jt.) sisaldavad lahustatud olekus ammooniumsooli. Viimased tekivad atmosfääris pidevalt nn. aeglase elektripinge toimel. Sademed lahustavad neid ammooniumsooli ja kannavad mulda. Käsitletud adsorbeerimisprotsessi põhjal peab sõmerate vahel voolav ja viimastesse otsekohe imenduv vesi kaltsiumi tingimata välja tõrjuma ja seda asendama ammooniumiga. Atmosfääri vees olev ammooniumsoolade kation tõrjub välja huumuse kaltsiumi ja astub tema asemele. Vihma tungimise tõttu mulda kaotavad mulla ülemised kihid seetõttu paratamatult oma püsivuse. Kaltsium, mida huumus oli adsorbeerinud, uhtub pikkamisi välja.

Kuid ammooniumsooli ei leidu atmosfääris palju. Sademete tungimisel mulda neeldub ammoonium seepärast ka väga ruttu mulla ülemistesse kihtidesse. Sügavamale hakkab nõrguma see vihmavesi, milles lahustunud ammooniumsoolad on neeldunud juba mulla ülemistesse kihtidesse ja asendunud mullast väljatõrjutud kaltsiumiga. Seetõttu puudub vihma toime ainult mulla pindmisi kihte. Praktika näitab, et ainult kuni 10 cm sügavuseni toimub kaltsiumi paratamatu asendumine ammooniumiga. Seepärast puudubki sel ülemisel pindmisel kihil vastupidavus. Kõigest eelöeldust peaks selguma, miks vihm mõjub nii kahjulikult mulla struktuurile. Isegi vaevalt piserdab vihm, mis mehhaaniliselt ei suuda hävitada mulla struktuuri, võtab ikkagi mullalt ta vastupidavuse. See vihm tõrjub välja kaltsiumi, asendades selle ammooniumiga, ja mulla struktuur on rikutud.

Iga vihm purustab ülemise mullakihi struktuuri, rikub mulla struktuuri vastupidavust. Mehhaanilised jõud lõhuvad

ainult struktuuri, kuid vihm lõhub struktuuri vastupidavuse. See oli struktuuri hävimise teine põhjus.

Mulla struktuuri vastupidavuse kaotuse bioloogilised põhjused. Kõnelesime juba sellest, mida taimed vajavad toitumiseks. Taimede toitumiseks tuleb meil säilitada aeroobsed tingimused orgaanilise aine lagundamiseks mullas, s. t. tuleb luua vastavad tingimused bakteritele, kes saavad teha lagundamistööd vaid õhuhapniku täieliku juurdepääsu puhul. Kõik orgaanilise aine elemendid peavad muunduma hapendatud mineraalühendeiks. Et mullas oleks pidev õhu juurdevool, annamegi osaliselt mullale sõmera struktuuri, mispuhul orgaanilisi aineid lagundavad vaba õhu juurdevoolu tõttu mullas elavad bakterid. Huumus on orgaaniline aine. On arusaadav, et bakterid ei vali, milline aine on neile vajalik ja milline mitte. Kõik ained, mis satuvad aeroobsete bakterite tegevuse valdkonda, lagundatakse. Seetõttu peame lagundama ka huumust, et varustada taimi toitainetega. Iga sõmera pinnal toimub aeroobne protsess. Kogu huumus, mis hoiab sõmerais koos mullaosakesi, laguneb tingimata ning paratamatult iga sõmera pinnal. Kuid mida see tähendab? See tähendab, et mullaosakesi kooshoidnud element laguneb ning sõmerate vastupidavus kaob. Tsemendiga sidumata jäänud tolmsed osakesed uhutakse vihmaveega sõmerate vaheruumi. Mida kaugemale kulgeb lagunemine, seda enam neid osakesi koguneb ning üha rohkem täidavad nad sõmerate vahesid.

Taimede toitumise huvides oleme sunnitud hävitama mulla vastupidavust ja struktuuri. Mulla pidevalt langeva vastupidavuse tõstmiseks tuleb meil rakendada mingisugust vastuabinõude süsteemi.

Mullaviljakuse tõstmise süsteem. Niisugust abinõude süsteemi, mis kogu taimede kultuuri kestel peab pidevalt säilitama mulla vastupidavust, nimetatakse põllunduse süsteemiks ehk mullaviljakuse tõstmise süsteemiks. Kui muld pole vastupidav, kui ta ei ole võimeline säilitama talle harimisel antud sõmerat struktuuri, ei saa ta olla ka viljakas,

ei suuda rahuldada viljakuse põhimisi nõudeid: samaaegselt sisaldama maksimaalset hulka vett ja maksimaalset hulka toitaineid.

Mullaharimise süsteem ja mulla struktuuri vastupidavuse tõstmise süsteem taotlevad lõppkokkuvõttena mullas oleva orgaanilise aine aeroobse lagunemise seisukorra säilitamist. Selle tagajärjel koguneb mulda pidevalt taimede mineraaltoiteelemente ja lämmastiku mineraalühendeid taimedele kättesaadavas olekus.

Aasta vältel leidub sääraseid vaheaegu, mil põld on taimedest vaba.

Perioodid, mil muld on vaba kultuurtaimede kattest, langevad ühte atmosfääri vee maksimaalse juurdevoolu perioodidega. Varakevadel ei ole taimed veel külvatud, kuid muld on juba sula. Just sel ajal tungivadki mulda talvised sademed. Kogu talviste sademete hulk tungib struktuursesse mulda, kus tekib tilkvedela vee kiht, mis hakkab künnikihi aluspinda pidi voolama. Olgu meenutatud, et taimed tarvitavad toiduks üksnes neid toitaineid, mis on vees lahustuvad. Seetõttu tekib varakevadel struktuurses mullas see oht, et sõermullas pidevalt valmivad toitained uhutakse orgudesse ja jõgedesse.

Pärast taimede koristamist põldudel on põld pika sügisaja kestel vaba kultuurtaimedest. Koorimata kõrrepõllul leidub umbrohutaimi, kuid needki on kasvuperioodi lõpul, kuna kooritud kõrrepõllud on täiesti vabad taimkattest. Sel ajal algavad sügissajud, ja mida talve poole, seda rohkem vihmad sagnevad. Mullas tekib tilkvedela vee kiht, mis liigub kallakpinna suunas. Järelikult ilmneb ka sügisel taimede toitelementide kadumise oht. Peale kõige selle kõrvaldame iga lõikusega põllumullas teatava hulga taimede toiteelemente. Seepärast kuulub põllundussüsteemi kolmandana ka väetamissüsteem.

Väetamissüsteem. Väetamissüsteemi ülesanne seisneb selles, et tuleb täiendada vajaliku toitaine tagavara mullas ja lisaks

sellele muuta kõik sinna kogunenud toite-
elemendid viivitamatult orgaanilise aine
kujuliseks. Harilikult antakse toitained mineraal-
väetise näol, ja mida lahustuvamad nad on, seda väärtus-
likumaks nad osutuvad, kuigi seda hõlpsamini ähvardab neid
ärauhumisoht. Seetõttu kuulub väetamissüsteemi ka kõigi
väetamiseks kasutatud mineraalühendite kohene muunda-
mine elavaks orgaaniliseks aineks, et hiljem pidevalt toita
taimi kõduneva orgaanilise aine aeroobse lagunemisega, sest
see ju moodustabki mullaviljakuse tingimuse. Kogu oma elu
vältel on taim kindlustatud rikkaliku ja pideva toiduga.

Söödabaasi loomine. Suurima tootlikkuse saavutamiseks
põllumajanduses tuleb lõppeks veel tootlikult ära kasutada
õlgseid taimesaadusi. Seda võime teha söödabaasi loomise
teel loomakasvatuses — nii haljassöödabaasi kui ka toorsöö-
dabaasi näol.

Nimetatud neljast süsteemist koosneb kogu põllundustea-
dus. Meil on mullaharimissüsteem, mille ülesandeks
on mullale struktuurse kuju andmine, vältides minimaalsetki
tolmustamist. Järgneb väetamissüsteem, mis aitab
säilitada mullas maksimaalset hulka taimede toitmiseks vaja-
likke mineraalaineid, püüab neile anda orgaanilise aine kuju.
Mullaviljakuse tõstmise süsteemi ülesandeks
on mulla struktuuri vastupidavuse pidev taastamine. Neile kol-
mele lisaks on majapidamise söödabaasi loo-
mise süsteem. Need neli süsteemi moodustavadki põl-
lundusteaduse kogumahu.

Mullaharimissüsteem. Asume nüüd mullaharimissüsteemi
uurimisele. Eelnevas peatükis käsitletust võime otsekohe
järelda, et kolme vaadeldud põhjuste rühma mõjul kaob
pindmise 10-sentimeetrise mullakihi struktuur vältimatult.
Edasi näitavad kogemused, et 10 cm sügavuseni leostub välja
huumusest kaltsium. Vee liikumine, mis jättis vees lei-
duva ammoniumi mulla pindmisse 10-sentimeetrisse mulla-
kihti, hakkab edaspidi ainult suurendama sügavamal asetse-

vate sõmerate vastupidavust, rikastades neid kaltsiumiga. On samuti selge, et kõige intensiivsem aeroobne protsess toimub ülal, kuna atmosfääris peitub hapniku ammendamatu allikas, ja suurim hapniku juurdevool toimub ikka ülemisele mullakihi. Seemööda kuidas mullapind üha rohkem ja rohkem langeb struktuuri mõttes, raskeneb progressiivselt ka hapniku juurdepääs. Lõppude lõpuks ilmneb, et sügavusse üle 10 cm pääseb hapnik vaid hädavaevalt. Selle tulemusena kujuneb alumistes kihtides järjest suurenev orgaanilise aine anaeroobne lagunemine, s. o. lagunemine ilma õhu juurdevooluta. See tähendab aga seda, et esiteks säilib selles kihis huumus (ta ei hakka nii kiiresti lagunema), ja teiseks tähendab see seda, et alumises mullakihis peituvad orgaanilised jätted hakkavad samuti aeglaselt lagunema ning eralduma lihtsamaiks orgaaniliseks aineiks. Seejuures kogunevad uued huumuse ained. Lagunenud orgaanilisest ainest eralduvad aga taandatud mineraalained. Mulla mineraalained muutuvad alahapendiliseks ühendeiks, mis ei kõlba taimede toiduks. Selle protsessi toimel omandab alumine kiht taimede toiduna ebasoodsaid omadusi: väheneb kasutatavate toitainete tagavara. Võivad koguneda kahjulikud ained, sest paljudel redutseerunud ainetel on taimede suhtes mürgiseid omadusi.

Mullakihi omadused. Mullaharimise seisukohast, s. t. puhttootmislikust seisukohast vaadatuna tehakse vahet ülemise mullakihi vahel, mille omadused on selgunud eelöeldust, ja alumise mullakihi vahel. Ülemised 10 cm on struktuuritu pind, mille sõmerus on kadunud. Selle ülemise kihi peamiseks omaduseks on siduvus. Iga struktuuritu mulla osake kogu oma pinna ulatuses puutub kokku lähima osakesega, samuti ilmneb kõigi osakeste pindade tihedaim kokkupuutumine. Seetõttu pääsevad siin mõjule molekulaarsed jõud, mis võivad areneda kõige lähemas kokkupuutes. Neid mullaosakeste vastastikuseid molekulaarseid tõmbejõude nimetatakse siduvuseks ehk mulla vastupanuks mehhaanilistele jõududele, mis püüavad osakesi omavahel lahutada. Seda

ülemise mullakihi omadust iseloomustab üldiselt suur siduvus ehk suur vastupanujõud harimisele. Mullaharimisel kulub kõige suurem energiahulk just ülemise 10-cm-se struktuuri-tuse purustamiseks.

Praktikas võib mulla siduvus avalduda kahel kujul. Kui muld on kaetud üheaastaste taimede jäänustega, s. t. kui on tegemist kõrrepõlluga, siis läbivad seda põllupinda peaaegu vertikaalselt allasuunduvad juured. Üheaastaste taimede juured arenevad peamiselt allapoole; otsides niiskust, on nad üldiselt ikka vertikaalsed. Seetõttu ei avalda juured vastupanu, kui püüame niisugust mullakihti purustada või lõhestada. Ilmneb peaaegu eranditult vaid mulla siduvuse mõju. Kui tahame harida ülemist 10-sentimeetrist mullakihti ja töötame adraga ainult 10 cm piirides, siis puruneb muld üksikuteks pankadeks, peamiselt suurteks pankadeks just mulla erakordselt suure siduvuse tagajärjel. Pankade vahel on küll ka peenikesi tolmukübemeid, kuid suurem osa künnimullast on ikkagi panklik. Kui kevadel või sügisel harida kõrrepõldu õhukese künni näol, siis on tulemuseks tingimata panklik muld.

Õhukese künni kahjulikud tulemused. Kui pärast mitmeaastaste põldrohttaimede kasvamist katab mullapinda kamar, siis asetsevad seal elusvõsud enamasti ikka kas horisontaalses või längus asendis. Vertikaalselt alla suunduvad vaid juured. Seejuures ilmneb ülemise mullakihi ülitäitumine elavate ja surnud kamarajäänustega sel määral, et ülemisele kihile lisandub veel üks omadus, nimelt elastsus. Kamara harimisel muutub ülemine kiht lintideks, mõnikord pidevaiks, mõnikord katkelisteks, kuid alati linditaoliseks. Mulla pudenemist üksikosakesteks takistab elastsete ja tugevate orgaaniliste jäänuste säilimine horisontaalses asendis.

Piirdudes mullaharimisel õhukese künniga kuni 10 cm sügavuseni, võime saada kaks kirjeldatud juhtu. Loomulikult tuleb mullale sõmera struktuuri andmiseks rakendada veel mingisuguseid täiendavaid võtteid, et muld oleks külvikõlb-

lik ja soodne taimede edasiseks kasvamiseks. Ei ühel ega teisel juhul saa meie külvata ilma nende täiendavate abinõude rakendamiseta.

Seni on meil pankade ja mätaste sõmeraliseks muutmiseks ainult kaks või kolm riistatüüpi, mida tarvitatakse õhukese maaharimise puhul. Need on — äke, taldrikäke ja rull. Meie käsutuses on ainult need kolm riistatüüpi.

Äkke töötav atribuut on kiilukujuline pulk. Raam ühendab mitu niisugust pulka üheks süsteemiks, mis võimaldab neil liikuda ühtse tervikuna. Kuid mis seejuures toimub? Niipea kui selline pulkade süsteem oma raami ja pulkade raskusega asetatakse mullapinnale, tungib iga pulk teravikuga üksikutesse pankadesse. Kõik need mulla struktuursed elemendid, mis asetsevad säärase pulga teel, purunevad tolmuks. Pulga mahuga võrdne mullamass lõhutakse puruks. Osa pangast, mis võrdub temasse tunginud äkke pulkade mahuga, mureneb. Pulbriks muutunud panga osakesed peavad siirduma kuhugi mujale, et anda ruumi äkkepulga. Sama pulga survele tungivad nad ümbritseva mulla avadesse, mis on tekkinud äkkepulga läbi. Mullaosakeste eemaldamisel avalduv pulga surve purustab kogu mulla pulga ümber. Lõpptulemuseks on see, et pulga kahekordse laiusega võrduv mullaosa muutub pinnasessse tunginud pulga ulatuses tolmuks. Muld on kuni üksikute osakesteni täiesti tolmuksujuline, tal on üksikteraline kuju. Uhekorraga muutub kõigi äkkepulkade kahekordse mahuga võrdne mullaosa tolmuks. Niisugune on esimene tulemus.

Seejärel hakkab äke liikuma mööda mullapinda. See tähendab, et iga äkkepulga liikumise täies ulatuses muudetakse muld tolmuks pulga kahekordses laiuses ning sissetunginud osa pikkuses. Niimoodi muutub enamik mullapanku tolmuks.

Äkke töö rohtsel kamaral erineb vähe tööst kõrrepõllul. Niisama nagu eelneval juhul muutub kogu mulla mass pulga kahekordses läbimõõdus tolmuks. Kõrrepõllul on pankade mass liikuv, seetõttu saavutatakse siin äestamisega kiiremini eesmärk. Rohtse kamara rasked mullakihid lõigatakse

äkkepulgaga ribadeks, mis on omavahel ühendatud sügavamaal, kuhu äkkepulgad pole ulatunud. Seetõttu tuleb piki ja põiki äestada mitu korda, kuni kogu pind on muutunud väikesteks tolmuga täidetud üksikosadeks. Arvestuste järgi saadakse äestamisel 50—60% tolmsset mulda.

Eespool on juba mainitud, et 23—35% tolmu võib hävitada mulla sõmeruse mõju täielikult. Selle tagajärjel muutub iga struktuurne muld struktuurituks massiks, kui äestamisel tekib 50—60% tolmsset mulda. Siit järeldub, et mullaharimise õpetuse üks põhiülesannetest seisneb niisuguse mullaharimise süsteemi töötlemises, mis vabastaks meid äkke kasutamisest.

Täiuslikuma harimisviisi otsingul on leiutatud ketas-põllutööriistad.

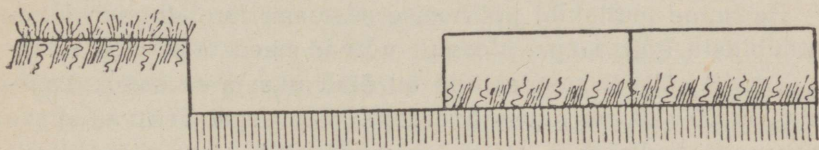
Neist olgu mainitavad nn. taldrikäkked. Need äkked koosnevad pöörlevaist poolketta-kujulistest taldrikutest või mitme pöörleva taldriku patareidest, mis on kinnitatud ühe ühise telje külge. Viimane asetseb teatava nurga all tööriista liikumise suunas. Taldrikäkke töö seisneb järgnevas: kogu riista raskuse jõul tungib taldrik mulda. On arusaadav, et mulda tungiv taldrikäkke hõlm peab andma sama efekti kui äkkepulkki. Tõsi küll, taldrikäkke puhul on paksus märgatavalt väiksem kui äkkepulga puhul. Ometi purunevad kõik sõmerad taldrikäkke teel. Tekib kogu mullamassi täielik tolmustumine taldriku kahekordses laiuses.

Kõigi mullaharimisega tegelevate õpetlaste pingutused olid seetõttu suunatud sellele, kuidas võiks vabaneda taldrikäkkest või lihtäkkest ja kuidas vähendada nende rakendamist miinimumini. Algul olid need pingutused suunatud mulla murendamise intensiivistamisele adraga, et süvendada künnikihti.

Pärast mullakihi omaduste analüüsimist on meile selged põhjused, miks me õhukese mullaharimisviisi puhul oleme paratamatult sõltuvad liht- või taldrikäkkest. Seetõttu viisid esimesed katsed äkkest või taldrikäkkest vabanemiseks taotluseni harida mulda sügavamini järsuküljeliste hõlmadega.

Mullakihi ülemised 10 cm ei ole võimelised murenema: nad on kas siduvad või elastsed. Murenemiseks sobivad on üksnes alumised kihid, milles puuduvad püstloodis võsundid ja milles on säilinud niiskus.

Alumiste kihtide vastupanu on väiksem. Kui alumist kihti raputada, siis variseb ta ise hõredaks sõmermassiks. Seetõttu oletatigi, et kui koos ülemise 10-sentimeetrise kihiga kaasa haarata ka teatav hulk alumisi mullakihte, mis suudavad mure-



Joon. 25. Känniviilude skemaatiline asend pöörd- (kummuli-) künni puhul.

neda, võiks saada soovitava sõmerstruktuuri. Kuid need oletused ei osutunud õigeks.

Mullakihi harimisel järsu hõlmaga murdub ülemine mullakiht pankadeks, kuna alumine osa muutub sõmeraliseks. Oletati, et hõlma kõrguselt vao põhja kukkunud pangad või mättad jäävad alla, peale aga kukuvad murenemisvõimelised mullaosad. Oletati, et pangad jäävad vao põhja, peale aga asetub hõre sõmermuld. Tegelikult kujunes asi teisiti. Selgus, et kui ülestõstetud mullamass langeb hõlma kõrguselt alla, siis variseb kõik sõmermuld pankade vahelt sügavale, mille tagajärjel alumise kihi hõreda ning pehme sõmermulla peal lasuvad taas noodsamad puutumatud pangad või mäттаosad. Kujunes sama pilt, ainult selle vahega, et varemalt lasusid pangad või mättad täiesti puutumatul ning kündmata pinnasel, nüüd aga asetsevad nad kobedal mullakihil. Tõsi küll, säärase künliga oli saavutatud teatav positiivne efekt. Olles teinud mulla sügavamalt kobedaks, hõlbustame juurte ja õhu edasitungimist, võimaldame käigus olla suuremal mullamassil. Kuid ikkagi tuli pinnasel lasuvaist pankadest või mäттаist vabaneda ainult äkke abil.

Mullakihi pööramise süsteem. Niisuguses seisukorras oli mullaharimisõpetus eelmise sajandi 70-ndate aastate algul. Sääraste mullaharimisvõtete puhul oligi rakendatud mitu mullaharimissüsteemi. Kõige vanem neist süsteemidest, mida mõnes kohas rakendatakse veel tänapäevalgi, on niinimetatud mullakihi pööramise süsteem. See oli üks neist mullaharimis-süsteemidest, mida kasutati äsjakirjeldatud viisil töötavate riistade abil.

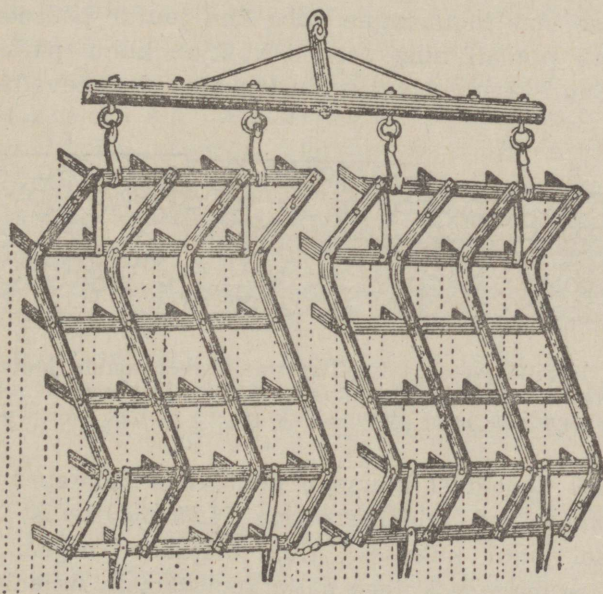
Harimine mullakihi pööramise süsteemi järgi toimub kindlatüübiliste hõlmadega. Vormilt võivad need olla väga erinevad, kuid kõikide nende tüüp on õieti üks ja seesama. Tege- mist on 50—70 cm laiuse haardega korpusega. Tekivad suure raskusega mullakihid. Hõlm ise moodustub pisut silindriliselt keeratud pinnast, vahel aga ka täiesti tasasest pinnast. Selle- tüübilise hõlma töötamisel pöörduv 20—25 cm paksune mulla- kiht 180°. Pärast adra läbimist on enne kundi mullapinnal aset- senud mätta elusad osad pööratud künnikihi aluspinnale.

Hõlma omaduste tõttu jäävad mullakihid peaaegu täiesti kobestamata. Nad on ainult ümber pööratud. Mullakihti pöö- ray adratüüp peaaegu ei murendagi sitket mullakihti, vaid pöörab seda lihtsalt 180°. Seega ei ole muld kobedaks teh- tudki. Vastupidi — lõikamise tagajärjel on kogu pindmine muld muutunud tolmuks ja see on surutud lõikekoha pinnasse. Selle tagajärjel on künnikihi pinnal hävitatud mulla struktuur. Kõik harimisel tekkiv tolm on hõõrdunud sõmerate vahedesse ning mullakihi pööramisel tekkinud lõhedesse. Teiste sõna- dega, oleme saanud täiesti üksikteralise struktuuritu mulla- pinna.

Struktuuritusse mulda saab sügisvihmade vesi pääseda ainult kapillaarsuse seaduse kohaselt, s. o. ainult väga aeg- lases ja vaibuvast tempos. Suurem osa vett voolab mullapinda mööda laiali. Voolamisel satub see veemass mullakihtide vahe- desse ja levib künnikihi aluspinnale. Hoolimata oma suurusest ja raskusest lasuvad mullapangad küllaltki kobedalt. Nende ja aluspinna vahel leidub kiht orgaanilisi jätteid — sissekün-

tud taimede kiht. Selle tulemusena pääseb sügisvihmade vesi hõlpsasti künnikihi aluspinnale. Seega oleks esimene aasta kõige soodsam sügis- ning kevadvee neeldumise poolest. Tänu mullakihi pööramisele omandab muld täieliku veetagavara. See ei säili mitte mullakihtides, vaid künnikihi aluspinnal. Siia koguneb veetagavara, mis võrdub peaaegu sügis-, talv- ja kevadsademete kogumahuga. Nende niiskusetagavarade saatusest kõneleme mõni rida alamal, siinkohal aga peatume veel ühel mullaharimise ülesandel.

Varemalt mullal kasvanud taimkatte hävitamine on üks mullaharimise ülesandeist. Meile on tähtis, et kõikide nende taimede elujõud oleks võimalikult täiesti hävitatud. Kui tai-



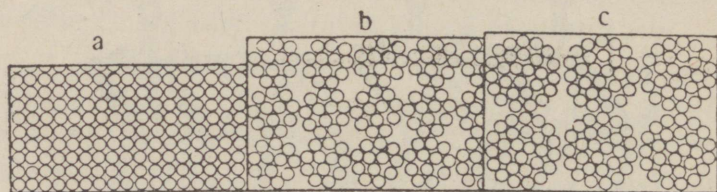
Joon. 26. Kaasaegse raske äkke kaks osa.

med jäävad hävitamata, siis saavad nad umbrohuks juba järgmise külvi ajal. Paksude mullakihtide tõttu on mätaste eluosad jäänud ilma valguseta ja seal leiduvad taimed ei saa kasvada. Pealegi, olles kuivas mullakihis, on need tai-

med isoleeritud aluspinnas asetsevast veest ja hävivad üsna kiiresti ning täielikult. Kõik need asjaolud loovad soodsad tingimused järgmise aasta külviks.

Veetagavara mullapankades ei ole kuigi suur. Mullapangad moodustavad kobedaks tegemata massi, mistõttu vesi võib kiiresti välja auruda. On arusaadav, et seesuguste asjaolude puhul tuleb külvitööd sooritada varakult.

Mullakihi pööramisel on üldine veetagavara mullas väga suur, kuid mulla viljakust ei määra mitte üksnes veetagavara, vaid ka samaaegselt seal leiduv toitainete hulk. Mullakihi pööramise süsteemi puhul kujuneb toitainete olukord järgmiselt. Umberpööratud mullakihis algab elav aeroobne protsess, s. o. orgaanilise aine lagunemine vaba õhu juurde pääsedes. Protsess algab pinnalt ning areneb kõikjal, kuhu pääseb õhuhapnik. Suure lämmastikuisaldusega ained lagunevad kiiremini



Joon. 27. Kapillaarsete ja kapillaaritute vaheruumide jaotuse skeem. Mullaosakeste vahed struktuuritus mullas (a) ja sõmerate vahed nende erineva asendi (b ja c) puhul struktuurses mullas. (Aereboe järgi.)

kui teised. Seepärast koguneb mullakihis kõigepealt tohutu hulk lämmastiku mineraalvorme. Lämmastikulist toitainet jätkub sel juhul külluses. Kuid ülejäänud orgaanilise aine edasine lagunemine kulgeb palju aeglasemalt. Asjaolu, et pinnal toimub aeroobne lagunemine, kõneleb sellest, et mullakihti massi õhuhapnik peaaegu ei pääsegi. Seetõttu laguneb rohu-kamara sisemus väga aeglaselt. Ühekülgse lämmastikulise toidu tagavara kujuneb tohutu suureks. Siit selgub, miks sellistes tingimustes saadud esimene saak on alati rikas orgaanilise massi poolest.

Et külvata mingeid seemneid sellisele mullakihile, tuleb muld kobedaks teha, et oleks võimalik seemneid katta. Me ei saa seda teha mingi muu tööriistaga kui lihtäkke või taldrikäkega. Ainult nende abil loome siin kobeda mullakihi. Kobe muld omab pealispinnal suurt tähtsust. Kõigepealt kaitseb ta mullakihis olevat veetagavara aurumise eest. Katkeb ühendus mullakihis asetseva vee ja ülemise mullapinna vahel. Kogu mullakihi vesi on taimede kasutada. Mulla pealispinnas toimub ka väga hoogne aeroobne lagunemine, mida ei takista õhuhapniku puudumine. Kobedas pinnas laguneb rohtne kamar väga intensiivselt.

Vaadeldud juhul on esimene saak tavaliselt väga kõrge. Vanades keisrikoja maadehalduse arhiivmaterjalides leidub andmeid selle kohta, et ühelt ha-lt on saadud kuni 10 tsentnerit nisu, kusjuures sellesse haldusse kuuluvaid laialdasid põllumaa-alasid kui ka rohkesti juurdetehtavat uudismaad hariti kirjeldatud viisil. Nende saakide suurus sõltus täiel määral sellest, kuidas künti kamarat. Kui hariti uudismaad, oli esimesel aastal teraviljasaak alati madal, sest kehtivais tingimustes tekkis ühekülgne lämmastikurikkus. Ühekülgse lämmastikulise toitumise puhul aga ei ole teraviljad saagirohked ja lamanduvad sageli. Sel põhjusel ei külvatud tavaliselt uudismaale teravilju. Külvati enamasti selliseid taimi, mis ei lamandu ja mis nõuavad suurt lämmastikuhulka. Sageli kasvatati kõrvitsalisi taimi — arbuuse, meloneid, kõrvitsaid, kurke jms.

Alles teisel aastal, kui kõrvitsalised olid juba suurema osa lämmastikku ära tarvitanud, võis külvata teravilja.

Kui künda söötmaad, mis ei ole mitte väga vana, ja kui selles ei leidu liiga palju lämmastikurikkaid aineid, siis võib sel juhul külvata kõige kõrgema kvaliteediga nisu, nimelt kõva suvinisu, millel ei leidu võistlejaid kogu maailmas.

Valkainesisaldus meie kõvas suinisis on umbes 23%, vahel aga ulatub koguni 27%-ni. Seevastu ei sisalda parimad austraalia, kanada, argentiina ja aafrika nisusordid valkaineid

rohkem kui 18—22%. Seetõttu ei leidu rahvusvahelisel turul üldse konkurente meie kõvale suvinisule. Kirjeldatud viisil küntud sötmaad olid minevikus eksportnisu peamiseks tootmisbaasiks.

Pärast esimese saagi koristamist tuleb mulda ette valmistada teise aasta külviks. Vaatleme nüüd, millised tingimused kujunevad teisel aastal. Selle tagajärjel, et mullakihi sisemised osad pole veel täiesti määndunud, tuleb järgmisel aastal külvata kündmata mullakihihile. Veetagavarade suhtes aga oli olukord teisel aastal hoopis teistsugune. Esimesel aastal pääses kogu veehulk mullakihtide vahele, nüüd aga on need vahed täitunud peene mullaga, mis tekkis eelmise aasta äestamisel. Äke tolmustas mulla ja kõik sõmerate vaheruumid on tolmuga täidetud.

Kogu muld on saanud struktuuritu kuju. Juba esimese vihmaga muutub muld tihedaks massiks ja struktuurse mullapinna eelised on kadunud. Seepärast on teisel aastal rakendatav muldalaharimisel ainult üks harimisviis: korrata äestamist või randaalimist, et süvendada ülemist pehmet kihti. Tugeva äestamise või randaalimisega tehakse mullapind tõesti kohedaks, kuid mulla struktuur on sel juhul veelgi rohkem hävitatud ja mullaviljakuse tingimused on halvenenud.

Millised on seejuures taimede toitainete ja niiskuse tingimused? Kõik atmosfäärist saadav vesi võib tolmustunud mulda pääseda ainult kapillaarsel teel, s. o. progressiivselt aeglustuva liikumisega. Seetõttu tekib paratamatult mullapinnal tilkvedela vee kiht, mis allub raskustungile. Selle tungi mõjul voolab vesi mööda mullapinda laiali. Mullakihtide-vahelistesse lõhedesse ta ei pääse, sest seal on tolmuse mulla massid. Seetõttu on teisel aastal veetagavara mullakihtides väga kasin. Suurem osa kevadist vihmavett voolab mullapinnalt ära või aurub. Talvistest sademetest ei saa samuti muld koguda veetagavara neil põhjustel, mida käsitlesime struktuuritu mulla veerežiimi puhul.

Kevadine mulla veetagavara on väga ebakindel. Niipea

kui lumevesi ära voolab, algab otsekohe aurumine mullapinnalt. Kogu vesi, mis neis mullakihtides on, hakkab tungima ülespoole kuivavate kihtide suunas. See seletub mulla struktuuritute omadustega. Kui vihma sageli ei saja, kuivab mullakiht peagi täiesti. Mullakihi veetagavara on kasin ja püsimat. Taimed aga vajavad suurt ning püsivat veetagavara, mis võiks kindlustada nende vajadusi kogu nende elu kestel. Seepärast on teisel aastal varajane maaharimine väga tarvilik, et aegsasti külvatud vili võiks võimalikult suuremas ulatuses kasutada kevadist loomulikku veehulka. Mullapind tuleb kas nii või teisiti äkkega või taldrikäkkega kobedaks teha ja võimalikult varem külvata. Ainult sel tingimusel jätkub taimel aega ja võimalusi oma juurtega niiskemasse künnikihi aluspinda tungida, kus veetagavara ei ole eelmise aasta saagi poolt täielikult ära kasutatud ja kus on talvel tihenened veeauru. Ometi ei ole see veetagavara kuigi suur, sest teatavas ulatuses on seda kasutanud juba eelmise aasta vili. Et mullakihi veehulk on kasin ja ebapüsiv, siis teisel aastal, arvates mullakihi pööramise ajast, saab taim hulga vähem vett kui eelmisel aastal.

Orgaanilise aine lagunemine kulgeb teisel aastal hästi, sest mullakiht kuivab hõlpsasti. On see aga nii, siis tungib mullakihiisse vee asemele õhk ja aeroobne protsess toimub ladusasti. Toitaineid leidub mullakihis rohkesti, kuid taim ei suuda neid täielikult ära tarvitada, sest veest tuleb puudus. Teisel aastal langeb saak. Kui esimene saak ulatus kuni 80—90 tsentnerini ha kohta, siis teisel aastal ei ulatu see üle 30—40 tsentneri.

Söötmaasüsteem. Kolmandal aastal asutakse jälle mullakihi pööramisele. Mullakihid muutuvad niivõrd kobedaks, et neid võib adraga harida. Mis sellest tuleneb? Mullakihid murenevad siiski ebatäielikult. Kui põldu künda, tekib mullapinnale hulk panklikke mattaid. Künnipind moodustub ebaõigelt kuhjatud mättatompudest, mille vahesid täidab struktuuritu muld. Sellises olukorras on võimatu külvata. Iga hinna eest tuleb siin luua ühetaoline kobe pind. Säärase struktuuri loo-

mise ainsaks mooduseks on kas tugevam äestamine või randaalimine. Seejuures purunevad kõik mättad üksikuteks tom-pudeks ja tekib väga palju tolmet mulda. Sellises seisukorras on künd kolmandal aastal pärast mullakihi pööramist.

Seesugusel mullaharimisel aurub ära hulk vett, mille taga-vara soetas muld sügisel ning täiendas talvel. Veetagavara selles mullas sõltub üksnes vihma sagedusest. Kui sajab sageli vihma, on veetagavara pidev; hilineb aga vihm, on selline muld otsekohe kuivanud. Seepärast algab kolmandast aastast ilmne saagisuuruse kõikumine. Saagisuurus hakkab sõltuma üksnes vihmade sagedusest. Soodsa ilma puhul on ka saak rikkalik, on aga ilm ebasoodus, on ka saak väike. Tekib saakide stiihiline kõver, mille kõikumised on järsud.

Niisugune pilt kujuneb üldiselt mulla harimisel mullakihi pööramise süsteemi puhul. On arusaadav, et mõne aasta pärast liitub struktuuritu künnikiht oma aluspinnaga üheks massiks. Saak selliselt mullalt sõltub ainult ilmadest. Minevikus hüljati niisugune muld ja asuti uute söötmaade harimisele. Struktuurituks muutunud mullaga põld jäeti sööti. Nõnda kujuneski põllunduses söötmaasüsteem.

Esimesel aastal kasvavad söötmaal üksnes umbrohud. See on niinimetatud tihmik-söötmaa. Sel söötmaal paistavad eriti silma kaheaastased umbrohud. Üheaastased umbrohud jäävad tagaplaanile. Viimased arenevad soodsalt kultuuride perioodil, mil nende seemnete eest hoolitseti koos kultuurtaime seemnetega. Esimesel söödi-aastal satuvad üheaastased umbrohud idanemise suhtes halbadesse oludesse ja kuhtuvad. Söötmaal arenevad kaheaastased taimed, millede juurtesüsteem on tublisti arenenud juba eelmisel aastal ja mis esimesel söödi-aastal annavad õige varajase saagi. Seesuguste taimede hulka kuuluvad näiteks tuulekaer ja kaheaastased umbrohulused.

Teiseks silmapaistvaks rühmaks on kaheaastased peajuu-rega taimed, mis üks aasta enne sööti jäämist kasvatavad sügiseks jämedaid sammasjuuri sügavale mulla sisse. Oma kasvamise esimesel aastal kulutavad nad kogu energia selleks, et

kasvatada pikka ning tugevasti hargnevat juurt neis mullakihtides, kus leidub niiskusetagavara. Niipea kui juur saavutab selle kihi, algab taime mullapealsete organite jõuline kasvamine. Hakkavad arenema juurmised lehed, tekib lehtede rosett ja roheline pinna poolt omandatud toitainete mõjul algab juure tugev kasvamine jämeduselt — algab tagavara kogumine. Sügise vältel kasvab juur üha rohkem ja talveks valmib jämesammajuur, mis ulatub mõnikord väga sügavale (vahel kuni 2 m), olles ülalt jäme kuni 5 cm. Kevadel, kui juur on juba saavutanud säärase suuruse, algab väga jõudus varreorganite kasvamine. Söötmaale kasvavad niinimetatud tihmikulisel taimed, nagu põldohakas, karuohakas, umbrohutihmik jms. Esimesel aastal on söötmaal ohakad enamuses. See esimene söötmaa aasta on põllumajanduslikus mõttes vähetootlik, sest ainult varakevadel kõlbab ta loomadele karjamaaks. Niipea kui umbrohud on kõvenenud, kariloomad enam neid ei söö. Kui see söötmaa ei olnud sügisel karjamaana mitte liiga ära kurnatud, võime märgata järgmisel aastal silmapaistvat muutust. Teisel aastal tekib söötmaale suurepärase orashein, mis võib anda 5—6 tonni heina ha kohta. Järgneval aastal võib orasheina saak olla veelgi suurem. Edasi aga toimub järsk muutus — saak hakkab langema.

Sügisel kuhtuvad tihmikulisel söötmaal kõik taimed. Juured hakkavad väga kiiresti kõdunema. Umbritsev muld neelab kogu tekkinud huumuse. Kasvades laiuselt tihendab tihmikumbrohu juur mulla enda ümber. Tihenened muld imeb tekkiva huumuse endasse, juur ise aga laguneb aeroobses protsessis. Mullas tekib väga sügav ning tugevate, huumusega täidetud seintega õõnsus.

Pärast põldohaka kuhtumist sügisel tekib sootuks vastupidine pilt. Kogu söötmaa on läbi uuristatud sügavatest, koonusetaolistest torukestest — juurte asenditest. Sadude või kevadsula ajal satub nendesse torudesse pinnal laialivalguv vesi. Et õõnsuse seinte muld on väga tihe, neeldub vesi suure kiirusega sellesse mulda. Muld omandab hulgalise vee-

tagavara. Vesi imendub aga mullamassi, niipea kui ta pääseb avadesse, ja tema asemele tuleb õhk. Algab kiire ning intensiivne orgaanilise aine aeroobne lagunemine. Järelikult sisaldab selline muld suurt hulka nii vee kui ka toitainete tagavara. Selle tõttu saadakse otsekohe pärast tihmikumbrohu söötmaad tohutuid orasheina saake. Järgmisel aastal kogub muld taas suure veetagavara. Tugevnenud orashein annab veelgi tõhusama saagi — 8—10 tonni heinu ha-lt.

Nagu iga kõrrelise vars, nii ka orasheina maa-alused võsundid nõuavad tingimata samaaegset õhu ja niiskuse olemasolu. Iga taime elusosa vajab üheaegselt maksimaalset hulka niiskust ja hapnikku. Seetõttu kasvab suurem osa orasheinu seal, kus ühel ajal leidub kõige suurem hulk niiskust ja õhku, seega siis tihmikumbrohu juurtest jäänud avades. Aga orashein kuulub mitmeaastaste niidutaimede hulka. Nende peamiseks omaduseks on see, et nad koguvad mulda lagunemata orgaanilisi jätteid ja huumust. Seepärast erinevad niidutaimed tunduvalt üheaastastest ja mitmeaastastest stepitaimedest. Kõik üheaastased taimed kuhtuvad suve keskel, kui mullas on vähe vett ja aeroobne lagunemisprotsess on täies hoos. Orgaanilised ained lagunevad väga kiiresti mineraalaineteks.

Peenikeste juurtega mitmeaastased kõrrelised kuhtuvad hilissügisel. Nad elavad kuni pakase tulekuni, mil vesi külmub mullas ja taim ei saa enam niiskust. Selle tagajärjel hävivad kõik orasheina võsund nn. mulla füsioloogilise kuivuse tõttu, mis saabub külmade tulekul. Kevadel ei saa orasheina väljasurnud juured ja mullaalused võsund kiiresti laguneda aeroobsel teel, sest et kevadel on mullas alati palju vett ja ülekaalus on lagunemine ilma õhu juurdevooluta. Sellise lagunemise puhul kulgeb see protsess väga aeglaselt. Orgaanilised ained lagunevad lihtsamaiks orgaaniliseks aineiks. Seepärast areneb orgaaniliste ainete kuhjumine erakordselt ruttu. Mida rohkem koguneb orgaanilist ainet, seda rohkem hakkab nende ülemine kiht oma lagunemiseks hapnikku tarvitama. Progres-

siivselt tugevneb iga aastaga hapnikuvaba lagunemine. Kolmandal või neljandal aastal on seetõttu kõik mullasõmerate vahed täis kuhtunud orasheina jätteid. Vee pääs mulda aga ei ole kaugeltki nii täiuslik. Ühenduses sellega toimub kolmandal aastal järsk orasheina saagi langus. Neljandal aastal on kogu mullamass lõplikult täidetud orasheina surnud võsunditega. Heinasaak langeb veelgi.

Orashein on võsundiline kõrreline. Tal on maa-alune vars, millel asetseb samasuguseid hingamisorganeid nagu maapealsetelgi varrel. (Maa-alusel varrel on lehetuped, lehealged ja nende peal õhulõhed.) Sel põhjusel vajab orashein vaba hapniku juurdevoolu mulda. Kuid seda hapnikku takistab pindmisse mullakihti kogunenud orgaaniline aine. 4—5 aasta pärast ei saa orashein enam kasvada, sest et mullas on hapnikuvaba protsess ülekaalus. Orasheina asendab haguhein, mis aga annab kaugelt vähema saagi. Heinasaak söötmaal langeb väga madalale tasemele. Haguheinad on samuti niiduheinad ja seoses sellega koguneb mullas üha rohkem orgaanilist ainet. Haguheina asendavad nüüd juba mükotroofsed aruheinad ehk tiptšakid ja sulgheinad.

Aegamisi muutub söötmaa sulgheinte stepiks. Selleks ajaks on mullaviljakus juba tõusnud, muld saab püsiva sõmerstruktuuri ja põldu võib kasutada kultuuride jaoks.

Selline on söötmaasüsteemi ajalooline skeem. Seda süsteemi kasutati väga pika aja vältel — sajandite kaupa. Kuid on loomulik, et seda mullaviljakuse tõstmise süsteemi, mis eeldas suuri varumaade avarusi, ei saanud kooskõlastada rahvastiku suurenemisega. Kerkis päevakorradele teraviljakultuuride kasvuala laiendamise küsimus. Järelikult tuli vähendada ka söötmaa pindala. Lõppude lõpuks siirdus söötmaasüsteem pikapeale üheaastase söötmaa süsteemile. Üheaastast söötmaa süsteemi nimetatakse põllunduses kesasüsteemiks. Söötmaasüsteem on vanim mulla struktuuri ja püsivuse tõstmise süsteem. Ajaloolise arengu jooksul asendas söötmaasüsteemi järkjärgult kesasüsteem.

Enne kui siirduda edasisele ainekäsitlusele, pean tarvilikuks veel kord tähendada, et põllundussüsteemi all mõistame abinõude teaduslikku süsteemi, mille ülesandeks on aktiivse huumuse uute tagavarade soetamine mullas, mis on vajalik püsiva sömerstruktuuri loomiseks.

Tänapäeval on kaks põllundussüsteemi — kesasüsteem ja põldheinasüsteem. Järgnevas peatükis käsitlemegi mõlemat süsteemi sisuliselt ning vaatleme, kumb neist sobib meie eesmärkidele.

Põldheinasüsteem.

1. Kesasüsteem.
2. Põldheinasüsteem.
3. Veelahkmete ala.
4. Kallakute ja madalikkude alad.

Põllundussüsteemid erinevad üksteisest selle poolest, kuidas nad valmistavad ette mullas leiduvat orgaanilist ainet, millest lagunemisel tekib aktiivne huumus. Aja jooksul hävib mulla huumus kas täiesti — aeroobse protsessi mõjul — või kaotab aktiivse toime. Leostub kaltsium ja asemele astub ammonium. Sel juhul muutub huumus passiivseks orgaaniliseks aineks, passiivseks huumuseks. Uue aktiivse huumuse saamiseks tuleb leida muidugi mingi uus orgaanilise aine allikas, mis kõlbab selleks otstarbeks. Orgaanilise aine allikate ja selle aine kasutamiskiiside järgi tehakse vahet kahe põllundussüsteemi vahel. Need on kesasüsteem ja põldheinasüsteem.

Kesasüsteem. Kesasüsteem jaguneb kaheks: esiteks nn sõnnikuta kesa süsteem ja teiseks sõnnikuga kesa süsteem. Esimene eeldab seda, et on võimalik aktiivseks muuta seda huumust, mis on mullas passiivne. Selle süsteemi kaitsjad arvavad, et huumust, mis on kaotanud sõmerate sidumise võime, võib uuesti muuta selliseks, mis suudab taas mullasõmeraid siduda. Kuni viimase ajani oli see sõnnikuta kesa süsteem laialt levinud meie Liidu mustmullarajoonides.

Sotsialistliku ülesehitustöö ajalugu kõneleb sellest, et vaadeldava süsteemi kaitsjad on osutunud rahva vaenlasteks, kes igasuguste vahenditega üritasid takistada kolhooside kasvamist ja arenemist.

Nüüd on paljastatud ja põhjalikult hävitatud kahjurlik teooria selle kohta, et NSV Liidu lõuna- ja kagupõllud ei vaja-
vat sõnnikuga väetamist.

Sõnnikuga kesa süsteem ei arvesta seda, et surnud, passiivsest huumusest võib saada aktiivse huumuse. Seepärast soovitab vaadeldav süsteem aktiivse huumuse saamiseks mulla väetamist laudasõnnikuga. Selles seisnebki erinevus. Esimene süsteem lähtub seisukohast, et passiivse huumuse jäänustest võib saada jälle aktiivset huumust, mispärast ei soovitagi mulla väetamist sõnnikuga. Teine süsteem nõuab mulla väetamist tingimata laudasõnnikuga, arvates, et ainult laudasõnnik võib teha huumuse aktiivseks.

Igale kolhoosnikule on selge, et teine süsteem on esimesest parem. Kuid tuleb mõista veel midagi muudki, ja nimelt seda, et kumbki kesasüsteemi liikidest ei kõlba neile kolhoosidele, kes võitlevad kõrgete ning püsivate saakide eest.

Et kriitiliselt suhtuda neisse süsteemidesse, tuleb meenutada eelkõige seda, et huumus on mulla mikroorganismide, bakterite elutegevuse tulemus. Need bakterid jagunevad kahte teravalt erinevasse rühma: esiteks niinimetatud aeroobsed bakterid, kes elavad õhuhapniku vabas keskkonnas, ja teiseks — anaeroobsed bakterid, kes elavad ka ilma õhuta. Ainult aeroobsed bakterid võivad lagundada orgaanilist ainet kuni tema kõigi elementide mineraliseerimiseni. Need bakterid ei suuda moodustada huumust. Huumus on anaeroobsete, s. t. ilma õhuta elavate bakterite tegevuse saadus. Need bakterid ei purusta orgaanilist ainet täiesti, vaid lõhuvad ta ainult lihtsamaks orgaaniliseks ühendeiks. Oma elutegevusel eraldavad anaeroobsed bakterid huumushapet, mis tekitab mullahuumuse. Sellel on tsemendi, s. o. siduvad omadused. Kui aga aktiivne huumus on anaeroobsete bakterite eritis, siis kuulub ta nende olluste hulka, mida nimetatakse ekskrementideks. Kõigi elavate organismide eritised kannavad ekskrementide nime. Meile on tuntud kogu bioloogilises maailmas kehtiv seadus: mitte ühelegi organismide liigile ei saa tema omad

ekskrementid olla energia ega toitumise allikaks. Kõigile on teada, et mitte ükski elusolend ei saa toituda tema enese väljaheidetest.

Uhe või teise elusorganismide liigi väljaheiteid võivad kasutada toitumise ja energia allikana üksnes sellised organismid, mis kvalitatiivselt täiesti erinevad esimesest elusorganismide liigist. Näiteks eraldavad inimesed ja loomad pidevalt süsihappegaasi, mis on üks ainevahetusprodukte. Toitumise ja energia allikana ei saa süsihappegaasi kasutada ei inimesed ega loomad. Süsihappegaasi lahustada ja selle elemente toitumiseks kasutada võivad ainult haljastaimed, s. t. organismid, mis kvalitatiivselt on loomade liigile vastupidised. Oeldu kehtib eranditult kõigi organismide kohta. Seetõttu on selge ning arusaadav seesugune järeldus: kui aktiivne huumus (tsement) on anaeroobsete bakterite eritamisprodukt, ekskrement, siis ei saa huumust kunagi ümber töötada needsamad anaeroobsed bakterid. See on täiesti kindel.

Kujutlegem pulbriks tambitud krohvi, mille tsement on juba ära kasutanud oma sidumisvõime. Sellest lubjast, mis andis krohville ta siduvuse ning püsivuse, ei või saada uut ning värsket tsementi teisiti kui ainult lubja põletamise teel. Lubjaga tuleb teha sedasama, mis temaga tehti juba varem. Samasugune lugu on ka huumusega: aktiivse huumuse saamiseks passiivsest huumusest, mis juba on kaotanud võime siduda mulla mineraalosakesi püsivaiks sõmeraiks, tuleb meil passiivset huumust läbi lasta samast organismist, mis üksi ongi võimeline looma aktiivset huumust. Niisiis peab sõnnikuta kesa süsteemi teooria võimalikuks, et anaeroobseid baktereid võib sundida toitumisele nende eneste ekskrementidest. Nagu nähtub, on see teooria täielikus vasturääkivuses eespool mainitud põhilise bioloogia seadusega. Mitte ükski organism ei saa toituda omist ekskrementidest ja anaeroobsete bakterite ekskrementid ei saa samuti olla ei toiduks ega ka energiaallikaks nendelesamadele anaeroobsetele bakteritele.

Aktiivse huumuse saamiseks asetab sõnnikuta kesa süsteem passiivse huumuse mullaharimise teel peadesse õhustuse tingimustesse. Kuid hea õhustuse abil ei või saada huumust.

Sõnnikuta kesa süsteem soovitab kesa ja rühvelvälja mulla kobedaks teha ja üldse anda aeroobsetele organismidele paremaid võimalusi tegutsemiseks. Kuid aeroobsed bakterid ei suuda huumust koguda. Nad saavad ainult lõhustada huumust, mitte aga uut huumust luua. See on vasturääkiv kogu meie planeedi elu bioloogilise põhimõttega. Sõnnikuta kesa süsteem ei kindlusta kunagi mulla struktuuri vastupidavuse tõstmist.

Siirdume nüüd sõnnikuga kesa süsteemi vaatlusele. Selle süsteemi rajamisel on väljutud juba õigemast seisukohast, mille järgi vana huumuse kasutamine uue aktiivse huumuse saamiseks ei ole võimalik. Uue huumuse valmistamiseks tuleb mullale anda uut orgaanilist ainet, mitte enam anaeroobsete bakterite, vaid teistsuguste organismide elutegevuse saadust. Selliseks orgaaniliseks aineks kesasüsteemile on tavaliselt laudasõnnik. Kuid huumuse valmistamiseks laudasõnnikust tuleb see kuidagi asetada mulda. Mullapinnale laotatuna ei saa laudasõnnik kuidagi olla mulla väetiseks. On tingimata tarvis laudasõnnik mulda künda. Mulla harimine ja kündmine ongi selleks, et luua mulla aeroobsete protsesside võimaluse tingimusi. Tekib täielik vasturääkivus: anaeroobsete bakterite tegevuse soodustamiseks, kes huumust valmistavad ilma õhuta, loome mullas eeldusi aeroobsetele bakteritele. Selles seisnebki kesasüsteemi peamine vasturääkivus. Huumuse kogumiseks peame selle allika — laudasõnniku — anaeroobsete bakterite toimel ümber töötama teisekujuliseks ja säilitama. Anaeroobide töö esilekutsumiseks ja huumuse säilitamiseks asetab kesasüsteem laudasõnniku kõige soodsamasse lagunemistingimustesse. See on täielik vasturääkivus ja mingit kompromissi siin olla ei saa — see on diametraalne vasturääkivus. Kesasüsteemi kaitsjad ise tõestavad veenvalt nende poolt esitatud süsteemi alusetust.

On kindlaks tehtud, et laudasõnniku asetamisel kesa mulda muutub 80% kogu sõnnikust mineraalühendeiks ajavahemikus sõnnikuveost kuni talvvilja külveni. Niivõrd soodsad on olud kesamullas aeroobseks lagunemiseks. Need arvud on saadud kesasüsteemi pooldajailt. Ainult tehniliselt kõige madalamas kesas, nn. jaanikesas, millest aga peame vabanema kui kõige ebakultuursemast kesatüübist, laguneb nimetatud ajavahemikus 65% laudasõnnikut. Tehniliselt täiuslikumal kesal, mustkesal, laguneb seevastu 80%. Need arvud on saadud täpsete uurimuste tulemusena.

Tekib küsimus, miks ei lagune maale antud sõnnik 100% liselt, kui mullas leidub nii soodsaid lagunemistingimusi? Kas ei saaks teha nii, et kõik 100% laguneks? Kui see on võimalik, siis tähendab see seda, et meil on õigus. Vaadeldes aga seda küsimust lähemalt, näeme selgesti põhjusi, miks kesal ei lagune kogu sõnnikuhulk. Laotades sõnnikut põllule ei saa iseenesest mõista juttugi olla tema täiesti ühtlasest ning täpsest jaotamisest. Sel kujul, nagu teda mullale paigutatakse, on laudasõnnik raskesti jaotatav. See, mida me nimetame jaotamiseks, on vaid üksikute kuhjakeste mullapinnale ladumine ja nende sisseküünd. Mulda küntuna hakkavad need üksikud sõnnikukuhjakesed pinna pealt aeroobsel teel lagunema. Kui aga pinnal toimub tugev aeroobne protsess, siis neelatakse muidugi ära kogu pinnale ulatuv hapnik. Kuhjakese sisse aga hapnik ei pääse. Ainuüksi selletõttu, et meil puudub täiuslik moodus laudasõnniku ühtlaseks laotamiseks põllule, ei saagi ta täiel määral laguneda. Aeroobne protsess on ju anaeroobse protsessi vaenlane. Esimene neelab kogu hapnikuhulga, mis jõuab orgaanilise aine pinnani.

Kuid analüüsigem edasi. Laudasõnnik ei ole mitte ainult mullale vastupidavuse andja, vaid ta on ka taimedele toidutagavara looja. Taimede toitainena tuleb huumus lagundada tingimata mineraalseiks koostisosadeks. Siin tekib jälle vasturääkivus: et koguda mullas huumust, peame laudasõnnikut säilitama, et aga valmistada taimedele toitaineid, peame teda

lagundama. Selleks otstarbeks on meil juba masinad laudasõnniku ühtlaseks jaotamiseks mullas. Need on niinimetatud freesmasinad, mis eriliste konks-käpakestega peenendavad laudasõnniku ja segavad selle mulla peene ning kobeda massiga. Sel teel laotatakse kogu sõnnik jäägitult ja kiiresti, nii et ta ruttu laguneb mineraalühendeiks. Kui sõnnik on jaotatud ühtlaselt kogu kobedasse pinda, siis on kolme nädala pärast 100% sõnnikut lagunened. Mingisugust huumust sel korral ei saa muidugi tekkida.

Kuid oletame, et laudasõnnikust tekib siiski huumus. Kerkib küsimus: kas võib tekkida aktiivne huumus, s. t. säärane, mis meid just huvitab püsiva struktuuri loomise seisukohalt? Lagunemisel tekib sõnnikust suur hulk süsihappu ammooniumi sooli. Talli lehk tekibki sellest, et aeroobsel lagunemisel vabaneb sõnnikust ammoniaak. Kui sõnniku lagunemisel saaks tekkida huumus, siis peaks ta sisaldama ammooniumi absorbeeritud olekus. Katse näitab, et sõnnikust teatavil tingimustel tekkida võivas huumuses esineb tõepoolest absorbeeritud ammooniumi. Niisugune huumus laostab oma osakesi vees ja ei saa olla kindel. Kui aga juba huumus ise ei ole kindel, siis ei suuda ta ka mulla püsivust luua. Just sel nähtusel põhinebki aeroobse lagunemise põhiomadus.

Loodusliku orgaanilise aine aeroobsel lagunemisel eritavad bakterid niinimetatud humiinhapet, musta huumusainet. Humiinhape on bakterite eritis ning neile tugevaks mürgiks. Ennekõike muud lõhustavad bakterid lämmastikulisi orgaanilisi aineid ammoniaagiks. Bakterite ainevahetuse produktina on ammoniaak samuti õige tugevaks mürgiks bakteritele. Mulla mehhaanilisel analüüsimisel, kui muld ligikaudu kolme nädala kestel peab asetsema vees, väldib kõige paremini mulla roiskumist 0,1%-lise ammoniaagi lisamine. Siis ei saa bakterid paljuneda. Aeroobse protsessi puhul tekib samaaegselt ühelt poolt humiinhape, teiselt poolt aga ammoniaak. Mõlemad ained on bakteritele mürgiks. Kuid ühest küljest saime happe, teisest küljest aga aluse. Mõlemad peavad ühi-

nema humiinammooniumi soolaks. Seejuures muutuvad mõlemad mürgid niivõrd kahjutuks, et saavad bakteritele lämmastikuliseks toitaineks. Selle soola kompleks on täiesti neutraalne ja sedavõrd kahjutu, et bakterid lõhustavad ta lõplikult. Siin peitub aeroobse protsessi omapära: ta muudab pidevalt oma keskkonna kahjutuks ja seetõttu saabki takistamatult kulgeda. Siit tuleb ka vastust otsida selle kohta, miks lagundavad aeroobsed bakterid orgaanilist ainet kuni täieliku mineraliseerimiseni.

Niisiis ei saa me laudasõnniku abil luua mulla püsivust ega koguda akiivset huumuse tagavara. Seetõttu ei ole nii sõnnikuta kesa süsteemil kui ka sõnnikuga kesa süsteemil midagi ühist mulla struktuuri püsivuse tõstmisega. Juhtida majapidamist kesasüsteemil tähendab õieti majandamist ilma teadusliku süsteemita. Kuid ilma teadusliku põllundussüsteemita on võimatu tagada kõrgeid ning püsivaid viljasaake. Keskmise saak struktuurilt mullalt ei saa olla kõrge. Üksikute aastate järgi on saak tugevasti kõikum.

Saak struktuurilt mullalt sõltub eranditult vihma sagedusest. Ühel aastal võidakse saada suurt saaki, kuid järgmisel aastal võib tekkida ikaldus, kusjuures keskmine saak ei ole kuigi suur. On ilmne, et niisugusele ebapüsivale alusele ei saa me rajada mõnevõrragi perspektiivset, plaanikindlalt progresseeruvat sotsialistlikku põllumajandust. Me vajame kõrgeid ja püsivaid saake. Nende saavutamisele kutsub meid üles meie bolševistlik partei, nõukogude valitsus ja suur Stalin. Kõrgeid ning püsivaid saake võime üksnes siis saavutada, kui võtame tarvitusele teadusliku põllundussüsteemi.

Teaduslikuks süsteemiks on põllunduses põldheinasüsteem. Aluse selle teadusliku süsteemi arendamiseks rajas meie silmapaistev vene teadlane P. A. Kostõtšev.

Ma ei või siin üksikasjaliselt peatuda selle küsimuse ajalool, vaid käsitlen neid põhimõtteid, mis on aluseks põldheinasüsteemile tänapäeva põllunduses.

Põldheinasüsteem. Kesasüsteem pöörab kogu tähelepanu ainult põllule. Tõsi küll, siin-seal harrastati rohumaade kultuuri, heinakasvatust, kuid see jäi alati teisejärguliseks haruks. Kogu oma tähelepanu keskendas kesasüsteem põllule. Põldheinasüsteem aga kõrvaldab selle ühekülguse. Selles avaldub esimene põldheinasüsteemi erinevus. Ta ei suuna oma tähelepanu mitte üksnes põllule, vaid eranditult kõikidele kõlvikutele, kõikidele põllumajanduslikkudele tootmisharudele: põllule, niidule, metsadele ja ka loomakasvatusele. Igasuguse tootmise tähtsaima seaduse järgi peab ükskõik millise kooskõlastatud süsteemi abinõu hõlmama kõiki tootmiselemente. Niipea kui hakkame mõjustama ainult mõnd üksikut tootmise külge, ühtainukest haru või ühte tegurit, põrkame jalamaid eespool kirjeldatud juhtumile, kus iga meie järgnev toiming hakkab andma üha vähemat ning kahanevat efekti. Kodanlikud teadlased on selle juhtumi üldistanud seaduseks, kuid tegelikult ei ole siin mingit seadust, vaid see on ainult tootmise põhimise seaduse mitteametamise tagajärg, tootmise kõigi elementide samaväärsuse ignoreerimise tulemus. Põldheinasüsteem ongi seepoolest väärtuslik, et ta hõlmab, ühendab ning seob täiesti võrdsel määral kõiki tootmise elemente korraga. Kesasüsteemil aga puudub see eelis.

Teine põldheinasüsteemi erinevus kesasüsteemist seisneb selles, et ta jagab kogu põllumajanduse maa-ala kolmeks kõlvikute rühmaks: veelahkmeteks, kallakuteks ja madalikkudeks. Kõiki neid kolme kõlvikute rühma tuleb käsitleda täiesti iseseisvate mullaviljakuse tõstmise süsteemidena, sest ei ole võimalik ühte süsteemi välja töötada, kui on olemas kolm erinevat tingimuste kombinatsiooni. Eri süsteemi vajavad veelahkmed, eri süsteemi vajavad põllualad ja eri süsteemi nõuab niinimetatud „absoluutsete niidumaade“ ala.

Veelahkmete ala. Põldheinasüsteem eeldab veelahkmete ala metsastamist. Mets või aed on ainus taimeformatsioon, mille abil võib veelahkmete ala tootlikult ära kasutada. Kui veelahkmel kasvatame rohttaimi, mis tervenisti sõltuvad mulla

pindmise kihi niiskusest ja toitainerežiimist, siis tuleb meil ühtelugu arvestada saakide suuri kõikuvusi, ükskõik kuidas me ka ei töötaks. See sõltub sellest, et veelahkmeil on veerežiim püsimatu. Kõrget saaki võib siin saada ainult sel juhul, kui vihma tuleb sageli. Veelahkmeile omased püsimatud toitaine- ja veerežiimid ei kindlusta taimedele kogu ta kasvamise ajal maksimaalset hulka vett ja toitaineid. Teiste sõnadega — lühikeste juurtega taimedele ei saa siinsed olud olla soodsad. Ainult mitmeaastaste sügavate juurtega taimed, mis ei sõltu mulla pindmise kihi vee- ja toitainerežiimist, võivad veelahkmete looduslikke tingimusi tootlikult ära kasutada.

Põldheinasüsteemi paratamatuks nõudeks on see, et kõik kõrgendikud, millel ühe- ja mitmeaastaste rohhtaimede saak ei saa olla püsiv, peavad olema metsaga kaetud.

Veelahkmed peavad olema kaetud kohaliku tähtsusega metsadega. Milles seisneb see kohalik tähtsus? Kohaliku tähtsusega metsad reguleerivad automaatselt nende läheduses asetsevate põllumajanduslike maa-alade niiskust. Koos metsavöönditega, mis peavad ümbritsema kõiki meie steppe, on kohaliku tähtsusega metsadel osatähtsus võitluses põuaga ning kuivkõrvetavate tuultega. Nad aitavad kolhoose igaveseks võita põuda.

Peale kohaliku tähtsuse on veelahkmete metsadel ja kõigil stepivööndite metsadel tohutu tähtsus üldisele rahvamajandusele. Terve oma koguselise massiga reguleerivad nad terve riigi veemajandust.

Kallakute ja madalikkude alad. Edasi on meil kallakute ja madalikkude alad. Kui kogu maa-ala on üles küntud, siis on kesasüsteemi puhul kõik need alad põllukülvikorra all. See tähendab seda, et kesasüsteemi vahelduva korra puhul võivad toiduviljad sattuda osalt kallaku esimesele kolmandikule, osalt madalikule ja kallaku keskele. On selge, et madalikul, kus on vett ja toitaineid suures külluses, kujuneb vee- ja toitainerežiim hoopis teiseks kui kallaku ühel kolmandikul, kus vett ja toitaineid leidub piiratud ulatuses. Kui kogu maa-ala

on ainult leivavilja all, siis võime enam-vähem korralikku saaki loota üksnes kallakuilt, madalik aga kõrget saaki anda ei saa. Vili ei saa siin kõike vee- ja toitainehulka tootlikult ära kasutada, sest ta kannatab mõlema ülekülluse all.

Siit tuleneb teine põldheinasüsteemi nõue: kaks kõlvikute tüüpi — madalikke ja kallakuid — tuleb eraldada. Peab olema kaks külvikorda — üks, mis hõlmab kallakuid, teine aga madalikke. Need kaks külvikorda kombineeruvad muidugi erinevalt, sõltudes kõlvikute mulla eritingimustest. See on üks põldheinasüsteemi põhinõudeid, mis taotleb peamist eesmärki — tõsta tootlikkust. Selle eesmärgi saavutamiseks tuleb põllumajanduses need kõlvikud jaotada söödakülvikorraks ja põllukülvikorraks.

Söödakülvikord on põldheinasüsteemis asendanud vana ning iganenud käsituse heinakasvatusest. Tuleb toonitada, et nende külvikordade piirid ei ole ranged. Ei tule mõelda nii, et iga 1000 ha tuleb jagada kolme ossa, kusjuures 333 ha oleks metsa, 333 ha niitu ja 333 ha põldu. Nende kõlvikute maa-alad võivad ja peavadki liikuma teatavates piirides, sõltuvalt kohalikest tingimustest, majapidamise suunitlustest ja plaanist. Kui mingi majapidamise tingimused on sellised, et maa-alad niiduväljad on enamuses, siis tuleb seda olukorda võimalust mööda ära kasutada ja majapidamine peab võtma loomakasvatuse suuna. Kui riiklik plaan nõuab, et majapidamine spetsialiseeruks eelkõige teraviljakasvatusele, peab laiendama põllukülvikorra piire. Külvikordade piirid ja maa-alad peavad olema majapidamise üldtingimuste tulemuseks riikliku plaani alusel. Kuid igasuguste piirinihutuste puhul tuleb selgesti silmas pidada, millise maa-alaga on tegemist, sest iga maa-ala vajab erinevat agronoomiliste abinõude süsteemi.

Kummagi külvikorra piires kerkib küsimus mullaviljakuse tõstmise suhtes ühel või teisel juhul. Seda küsimust tuleb jälgida iga külvikorra puhul eraldi. Ühte ning ühist skeemi siin ei saa olla. Algul vaatleme põllukülvikorda.

Põldheinasüsteem põllukülvikorras.

1. Mitmeaastased rohttaimed ja üheaastased põldtaimed.
2. Põldheinavälja tähtsus põllukülvikorras.
3. Põldheinavälja kasutamise kestus.
4. Taimede valik põldheinavälja jaoks.
5. Põldheinavälja harimise aeg.
6. Mitmeaastaste heintaimede seemnekasvatusest.
7. Teraviljakultuuride koht põldheinakülvikorras.
8. Tehniliste kultuuride koht.

Eespool nägime, et üheaastaste taimekultuuride mõjul kaotab põllumuld puht-mehhaanilistel, füüsikalise-keemilistel ja bioloogilistel põhjustel tingimata oma sõmera struktuuri. See on paratamatu. Kui see aga on paratamatu ja kui sõmerstruktuuri langus paratamatult põhjustab saagi kahanemist, siis peab muidugi majapidamisel olema süsteem sõmermulla struktuuri püsivuse pidevaks tõstmiseks ja säilitamiseks. Peab olema süsteem aktiivse huumuse kogumiseks mullas, mis oleks võimeline kindlalt tsementeerima mullaosakesi.

Kesasüsteem ei suutnud seda nõuet rahuldada. Seda võib teha ainult mitmeaastaste rohttaimede kultuuri abil põldheinasüsteemis.

Mitmeaastased rohttaimed ja üheaastased põldtaimed. Mis suhtes erinevad mitmeaastased rohttaimed üheaastastest põldtaimedest? Nad erinevad kuhtumise momendi poolest. Põldtaimed kuhtuvad suvel, kui mullas on väga vähe vett. Kogu mullas leidunud vee tarvitasid need taimed oma saagi loomiseks. Järelikult toimub nende taimede kuhtumine ja kõrrejäanuste surnud aine ladestumine just siis, kui mullas on palju aurunud vee asemele tunginud õhku. Ükskõik kas muld on struktuurne või struktuuritu, suvel on seal ikka palju õhku. Sattunud aerobioosi tingimustesse (lagunemine

vabas õhuvoolus), hakkab juurte surnud aine kiiresti lagunema. Paarkümmend päeva pärast üheaastase taime saagi koristamist ei jää mulda mingisuguseid juurte jätteid. Kõik nad on lagunened kuni orgaanilise aine kõigi elementide täieliku mineraliseerimiseni.

Et aga pärast saagi koristamist jääb põld ilma taimkatteta ja et sügisel algab suurem vee juurdevool atmosfäärist, siis hakkavad taimede veeslahustuvad mineraalsed toitained mulla vees pikkamisi leostuma reljeefi kallaku suunas. Kõik mineraalained, mis on tekkinud juurte jäänuste lagunemisel, kanduvad madalikele. See tõttu ei saa meie üheaastased kultuurtaimed ühelgi juhul koguda mullas orgaanilist ainet. Nad ainult vajavad orgaanilise aine lagunemist oma toitumiseks.

Mitmeaastased niidurohttaimed kuhtuvad hilissügisel. Nemadki kuhtuvad veepuudusest, kuid mitte absoluutsest puudusest, vaid niinimetatud mulla füsioloogilise kuivuse tõttu. Kui hilissügisel mullavesi külmub jääks, siis muutub ta taimele täiesti kättesaamatuks. Seda olukorda nimetataksegi mulla füsioloogiliseks kuivuseks. Igal mitmeaastase kõrrelise võsul on oma iseseisev juurtesüsteem. Eelmisel suvel õisi ja seemneid moodustanud võsud kuhtuvad kõigi oma juurtega sügisel täiesti. Mulda jäävad võsude pungad, mis järgmisel aastal kasvatavad uue juurtekava: need on mulla all talvituvad võsude pungad. Millises olukorras on aga mitmeaastaste kõrreliste kuhtunud juurtesüsteem ja kõik maa-alused võsud? Kui juba maa on külmunud, siis ei saa mingisuguseid lagunemisprotsesse talve jooksul enam toimuda. Seejärel tuleb kevad, mil igas mullas on maksimaalne hulk niiskust. Struktuuritus mullas on veeküllus ja kõik vaheruumid on vee all kinni. See on mullaniiskuse esimene maksimum. Kui see on kord nii, siis, arusaadav, on ühtlasi ka esimene õhusisalduse miinimum. Varakevadest peale hakkavad mitmeaastaste kõrreliste surnud jätted lagunema bakterite mõjul, kes elavad ilma õhuta. Algab aeglane lagunemine, kusjuures bakterid eritavad ulmiinhapet — mullas koguneb humus.

Esimesel pilgul võib näida, et sedamööda, kuidas muld kevadel kuivab, hakkab auruva vee asemele tungima õhku ja et anaeroobselt lagunema hakanud orgaanilised jätted peaksid nüüd lagunema nende bakterite toimel, kes elamiseks vajavad õhku. Kuid nii see ei ole. Kui muld on kündmata ja kui on teada, et mitmeaastased kõrrelised koguvad suurema osa orgaanilisest ainest just mulla pindmisest kihist, siis algab mulla ülemises kihis intensiivne aerobne lagunemisprotsess. On see aga nii, siis kulgeb aerobne protsess kõige soodsamais tingimustes, sest niiskus ja temperatuur on kevadel kõige kohasemad. See protsess kulgeb niivõrd intensiivselt, et kogu hapniku neelab ülemine kiht, kuna mulla alumistesse massidesse ei pääse pindmise kihi takistusel mitte sugugi hapnikku. Mulla sügavamates kihtides, mitte sügavamal kui 2—5 cm maapinnast, kulgeb intensiivne aerobne protsess, mis on lahutamatu seotud amorfse huumuse ja osaliselt lagunenu orgaaniliste jätete kogunemisega. Orgaanilise aine kogumine mitmeaastaste taimede poolt toimub progressiivselt. Igal aastal jääb mulda teatav hulk orgaanilist ainet. Järgmisel aastal lisandub sellele hulgale uus orgaanilise aine hulk. See viimane kogus hoiab kinni veel rohkem hapnikku. Seepärast kujunevad anaeroobse lagunemise tingimused teisel aastal palju soodsamaks, kolmandal aastal veelgi soodsamaks jne. Mitmeaastaste rohttaimede all olev muld muutub iga aastaga rikkamaks nii orgaanilise aine jätete kui ka huumuse poolest. See omapärasus on olulise tähtsusega.

Juba ammu on täiesti kindlaks tehtud, et üheaastaste põllumajanduslike taimede kultuurid ei ole võimelised koguma orgaanilist ainet. Seda võib saavutada ainult mitmeaastaste rohttaimede abil. Järelikult puudub põllumajandusel valikuvõimalus. On olemas kõigest üks tee ülesande lahendamiseks: üheaastaste taimede kultuuri tuleb aeg-ajalt vaheldada mitmeaastaste rohttaimede kultuuriga. Teisiti öeldes, tuleb asuda heina kasvatamisele põllul, mille ülesandeks on orgaanilise aine kogumine mullas.

Seal, kus on puudus söodast, nähakse söodaprobleemi lahendust põldheinakasvatuses. Selline käsitus ei ole aga täiesti õige. Sööta on kasulikum kasvatada madalikel looma-söödakülvikorras. Söödakülvikord on loomasööda küsimuse lahendamisel aluseks. Põllukülvikorrast saadav hein on majapidamises teisejärgulise tähtsusega. Rohhtaimi külvama põllukülvikorras sunnib meid paratamatus, sest praegusel ajal puuduvad meil teised abinõud mullale sõmerstruktuuri ja vastupidavuse andmiseks. Seepärast on mitmeaastaste rohhtaime külvamine põllukülvikorras esijoonel agrotehniline abinõu.

Põldheinavälja tähtsus põllukülvikorras. Põldheinal on põllukülvikorras väga suur tähtsus ja selle tähtsuse sidumine ainult söodaprobleemi lahendamisega oleks järele võtta. Silmas pidades selle küsimuse olulist tähtsust ja sagedast ekslikku tõlgendamist, tuleb sellel küsimusel siinkohal lähemalt peatuda.

Põldheinaväli annab odavat söödamaterjali — heina. See on üks asjaoludest, mida tuleb rõhutada.

Teine asjaolu seisneb selles, et kui põldhein annab heina, siis nähtavasti võib ta olla majapidamise söödabaasi toeks. Kesasüsteem hõlmab kogu majapidamismaa-ala ühe külvikorra alla ja põhjustab paratamatult söödapuudust. Kesasüsteem viib kõigi kõlvikute, muu seas ka niitude kündmisele. Seetõttu hakatakse põllukülvikorra puhul vaatama põldheinaväljale kui söödapuuduse kõrvaldamisvahendile. Siin peab aga endale asjast selgesti aru andma. Põllukõlvikud võtavad enda alla kallakuid. Mulla toitainete- ja veerežiimi ei saa me aga kallakuil mingil moel paremale järjele viia. Kallakuil on tingimused ainult keskpärased. Ometi vajavad söodataimed maksimaalset vee- ja toitainete hulka. Seda vajadust tingivad kaks põhjust. Me hindame söodataimi seda kõrgemini, mida enam neis leidub lämmastikku. Meie peamiseks eesmärgiks on suurima lämmastiksisalduse saavutamine söodataimes. Selleks loomegi lämmastiktoitainete külluse mullas. See on aga leivaviljale kahjulik. Söodataimeses püüame võimalust mööda

vähendada raskelt seeditava kiudolluse hulka. Seda saavutame nende taimede tihendatud külvi abil. Kuid tihendatud külvi korral tekib tohtu aurumispind. Mida tihedamalt külvame, et vältida puitunud kiudainet, seda suuremaks muutub aurumispind. Põllukülvikorra puhul ei ole põldudele kindlustatud vajalik veehulk ja see asjaolu on rohttaimekultuuride sagedase äpardumise põhjuseks (külvi kõrbemine!). Rööbiti suure veevajadusega esitavad söödataimed suuri nõudmisi ka toitainete suhtes. Väga sageli ei ole kallakud suutelised neid söödataimede vajadusi rahuldama. Sellest tingituna on söödataimede saak põllukülvikorras alati madalam kui samade taimede saak söödakülvikorra puhul.

Suurt veehulka vajavaid söödataimi tuleb kasvatada söödakülvikorras. Tuleb seega hästi meeles pidada, et põldheinte peamine ülesanne põllukülvikorras seisneb mulla struktuuri vastupidavuse tõstmises. See on tähtsaim eesmärk. See asjaolu, et rohttaimed annavad põllul sööta, s. t. heina, suudab üksnes teatava määraneni hüvitada põldheinaväljadele tehtud kulutusi. Põllukülvikorra puhul peame põldheintesse suhtuma samuti nagu mullaharimisessegi. Me peame seda võtma kui vältimatut agrotehnilist tarvidust.

See agrotehniline paratamatus määratleb ühtlasi mitmeaastaste rohttaimede esinemisaja põllukülvikorras.

Põldheinavälja kasutamise kestus. Põldheinavälja kasutamise aeg põllukülvikorras peab olema ranges kooskõlas mulla struktuuri vastupidavuse tõstmiseks vajaliku ajaga. Kogemused on näidanud, et meie muldade enamiku struktuuri vastupidavuse tõstmiseks piisab rohttaimede segu kaheaastasest kasvatamisest. Sel juhul, kui mulla struktuuri püsivus on langenud lõplikult, on püsivuse tõstmiseks tarvis kaheaastast põldheinavälja. Kui põldheinavälja külvikorras on juba läbinud kõiki põlde üks kord, siis muutuvad tingimused. Siis pole enam tarvis struktuurile anda püsivust, vaid tuleb seda püsivust säilitada. See töö nõuab vähem kulutusi ja me võime rakendada mitmeaastaste rohttaimede üheaastast kul-

tuuri. Mõned kesasüsteemi pooldajad soovivad põllukülvikorras kasutada põldheinavälja 3—4 aastat. Seda ettepanekut põhjendatakse seemne ja sööda nappusega. Need jutud aga ei talu kriitikat, sest kui majapidamises on nappus söödast, siis tuleb sööta toota söödakülvikorras. Kui söödakülvikord pole omal maa-alal tarvilikult suur, tuleb maa-ala laiendada. Viide seemne nappusele ei ole samuti asjakohane: kui seemet ei ole, tuleb seda toota. Kui teistest põllukultuuride seemneist pole meil nappust, millega siis õigustada rohttaimede seemnete puudumist? Mitte millegi muuga kui meie saamatusega selles küsimuses. Mõned agronoomid ei mõista õigesti meie ettepanekut põldheinavälja üheaastase kasutamise kohta põllukülvikorras (kusjuures on tingimuseks, et muld ei vaja struktuuri vastupidavuse tõstmist, vaid ainult selle säilitamist). Nad arutavad järgmiselt: kui meil on mitmeaastaste rohttaimede üheaastane kultuur, siis on see niisama kui üheaastase rohttaime üheaastane kultuur. Esimesel silmapilgul näib, nagu oleks kõik üks ja seesama: üheaastaste rohttaimede üheaastane kultuur ja mitmeaastaste rohttaimede üheaastane kultuur.

Kuid niisugune käsitlus on põhjalikult ekslik. Üheaastased rohttaimed erinevad teravalt mitmeaastastest selle poolest, et esimestel on võrsumisvõime ajaliselt piiratud. Mitmeaastastel rohttaimedel ei ole aga võrsumisvõime kestus mitte piiratud. Nad ajavad igaüks iseseisva juurekavaga võsusi, alates õite puhkemisest, seega hiliskevadest kuni sügiskülmadeni. Üheaastaste rohttaimede võrsumisvõime piirdub idanemisperioodiga. Suure hulga võsusi ajavad nad ainult kevadel kuni niitmiseni. Pärast niitmist kahaneb nende võrsumisvõime tugevasti ja kõik niidetud võsud kuhtuvad. See tähendab seda, et juurejäänuste kogu mass, mida üheaastased rohttaimed olid kogunud, kuhtub mullas sel ajal, kui seal on palju õhku ja vähe vett. Neis tingimustes laguneb üheaastastel taimedel nagu teraviljadelgi kogu taimede korjatud orgaanilise aine tagavara bakterite toimetel, kes elavad õhu

juurdevoolus. Me oleme tähele pannud juba korduvalt, et see protsess võib tuua ainult üht, ja nimelt orgaanilise aine kiiret ning täielikku lagunemist. Üheaastane taim ei saa orgaanilist ainet koguda. Üheaastase söödataime abil lahendame järelikult ainult söödaprobleemi. Selleks ei ole me aga mitte midagi teinud, et taastada mulla aktiivse huumuse tagavara.

Alustades mitmeaastaste rohttaimede kasvatamist (näiteks timutit ristikheinaga või lutserni laiapähikulise orasheinaga), jääb pärast esimest heinategemist mulda kogu elava juurtekava mass ja juurte tegevus suundub uute võsude moodustamisele. Mitmeaastaste rohttaimede võrsumisvõime on piiramatult. Need uued võsud moodustavad täiesti uue ja iseseisva juurtekava, mistõttu endistele mulda jäänud juurtele lisanduvad veel uute võsude juured. Selle taime teistkordsel niitmisel hävitame jälle nende uute võsude maapealse osa, ja elavate juurte tegevus suundub uue juurekavaga uute võsude moodustamisele.

Varakevadest kuni hilissügiseni koguvad mitmeaastased taimed orgaanilist ainet. Järelikult on siin juba suur kvalitatiivne erinevus. Me ei saa mitte üksnes söödaproduktsiooni, vaid me kogume mulda hulga orgaanilist ainet, eriti kahe niitmise järel. Seetõttu on suureks veaks, kui mitmeaastaste taimede üheaastast kasutamist asendaksime üheaastaste rohttaimede üheaastase kasutamisega.

Peale kõige eespool öeldu sisaldab üheaastastelt rohttaimedelt saadav sööt peamiselt süsivesikuid. Oma sööda vääratuselt on üheaastased rohttaimed vähem väärtuslikud kui mitmeaastastelt saadav söödamaas. Seepärast ei tohi mingil tingimusel mitmeaastaste rohttaimede üheaastast kultuuri asendada üheaastaste rohttaimede üheaastase kultuuriga. Sõltumata kasutamisaajast peab põllukülvikorras põldheinaväli tingimata olema mitmeaastaste rohttaimede all. Põldheinasüsteemi rakendamise algul põllukülvikorras võib põldheinaväli olla kaks aastat mitmeaastaste rohttaimede all. Edasi võib pärast üht või kaht külvikorda kaheaastaste rohttaimedega

kõigil põldudel üle minna mitmeaastaste rohttaimede kasutamisele ühel aastal.

Taimede valik põldheinavälja jaoks. Eriti tähtis on taimede valiku küsimus. Milliseid taimi tuleb valida põllukülvi korras? Ses suhtes esineb sageli kaks vastakat seisukohta. Ühe seisukoha esindajad, kes põldheinakasvatuses näevad ainult sööda tootmist, arvavad meie ülesande seisnevat võimalikult suuremas söödahulga saamises. See väide on täiesti õigustatud. Põldheinaväljadesse mahutatud kulutuste tasatsemiseks tuleb taotleda võimalikult suuremat söödamassi. Edasine järeldus selle kohta, et mainitud otstarbeks peame külvama üksnes mitmeaastasi liblikõielisi, ristikut või lutserni, on täiesti väär.

Eitamata mitmeaastaste kaunviljade suurt tähtsust agrotehnikas või söödamaterjalina, tuleb ometi näidata, kui eplik on ettepanek külvata ainult liblikõielisi heintaimi. Põldheinaväljal on mitmeaastaste kõrreliste tähtsus niisamasugune kui liblikõielistel (nii agrotehniliselt kui ka eriti sööda mõttes). Kõrreliste puudumisel võib põldheinaväli ainult väga vähesel määral oma otstarvet täita. Põhjuseks on järgmised asjaolud.

Mitmeaastane kõrreline kasvatab oma juurtekava kõige pindmisemas mullakihis. Sageli väidetakse, et mitmeaastaste kõrreliste juured tungivad kuni 2 m sügavuseni ja veel rohkemgi. Struktuuri loomiseks ei ole aga oluline see, et üksikud juured tungivad väga sügavale, vaid tähtis on, et juurtekava enamik areneb ülemises 20-sentimeetrises kihis. Kõrreliste osatähtsus mulla struktuuri parandamisel on väljaspool kahtlust. Samuti ei saa kahelda mitmeaastase kõrrelise — niidutaimede tüüpilise esindaja — võimes koguda mulla ülemises kihis huumust.

Kuid kõrrelise juurtekava lagunemisel vabaneb liiga väike hulk selliseid kaltsiumiühendeid, mis osutuvad vajalikuks mullale struktuuri vastupidavuse andmisel.

Seetõttu, et liblikõielistega võrreldes on kõrreliste juurtes vähem valkaineid (mille koostisse kuulub väävel), tekib kõrreliste juurte aeroobsel lagunemisel liiga vähe väävelhaput kaltsiumi. Kaltsium eraldub süsihapu lubja kujul. Viimane laguneb dissotsiatsioonil kaltsiumhapendiks, veeks ja süsihappegaasiks. Kaltsiumhapend ei neeldu huumusesse ega saa talle püsivust anda.

Liblikõieliste juured sisaldavad palju valkaineid, mis on rikkad väävli poolest. Nende juurte aeroobsel lagunemisel moodustub palju lämmastikhaput ja väävelhaput kaltsiumi, mis annab dissotsiatsioonil kaltsiumi katiooni. Kaltsiumi kation aga neeldub huumusesse, andes talle vastupidavust.

Suure kaltsiumivajaduse tõttu kasvatavad mitmeaastaste liblikõieliste juured teatavas sügavuses, mis vastab süsihapu lubja kogunemisele, tohtu hulga peenikesi harusid. Mulla ülemistes kihtides aga kasvatavad mõned mitmeaastased liblikõielised (lutsern) vähehargnevaid sammujuuri, mis ei suuda mullale anda sõmerat struktuuri. Nende ülesanne on hoopis teine.

Mitmeaastase liblikõielise juure ülemine osa moodustab juurekaela, milles peitub suur hulk toitaineid, muu seas ka valku, ja milles leidub kaunike kogus väävli ja kaltsiumi. Nende juurekaelte lagunemisel tekib peale süsihapu lubja veel märgatav hulk lämmastikhaput ja väävelhaput kaltsiumi. Lõppude lõpuks aga annab viimane selle kaltsiumi, mis on vältimatu mitmeaastaste kõrreliste poolt moodustatud huumusele vastupidavuse loomiseks.

Sel alusel esitab põldheinasüsteem kategoorilise nõude, et põldheina koosseisus oleks võrdne hulk mitmeaastaste kõrreliste ja liblikõieliste taimi. Olgu tähendatud, et selleks tuleb külvata umbes $\frac{2}{3}$ ulatuses (kaalu järgi) liblikõielisi ja $\frac{1}{3}$ kõrrelisi.

Ei saa jätta mainimata veel üht kaalutlust mitmeaastaste kõrreliste külvi kohta koos liblikõielistega.

Mitmeaastastest kõrrelistest — timutist ja laiapähikulisest orasheinast — jääb mulla ülemisse kihti palju narmasjuuri. Iga niitmise järel jätab iga uus võsude põlvkond mulla ülemisse kihti üha rohkem selliseid juuri. Oleme teinud oma ülesandeks anda mullale struktuuri, seejuures läbi viia see koguni ilma mulla harimiseta. Seda saavutame taime juurte abil. Juured läbivad mulda igas suunas, lõhkudes ta sõmeraiks. Meie teiseks eesmärgiks on huumuse kogumine. Nähtavasti annavad mitmeaastased kõrrelised suure hulga orgaanilist ainet, palju huumust juurtekava lagunemisel ja õigel mullaharimisel. Kuid mulla vastupidavuse suhtes ei ole see huumus veel täisväärtuslik. Me peame valmistama aktiivset huumust, s. o. sellist, mis oleks vastupidav ega valguks laiali vees. Kõrrelised üksi seda teha ei saa.

Kõrreliste juurte lagunemisel tekib kõige õhemas pindmises kihis suur hulk ammooniumsooli aerobioosi mõjul. Kogu huumus, mis tekib sügavamais künnikihtides, hoiab adsorbeeritud olekus ammooniumi katiooni. Kui leidub aga viimast huumuses adsorbeeritud kujul, siis võib selline huumus vees laiali valguda. Säärane huumus ei ole vastupidav. Siinkohal osutubki mitmeaastane liblikõieline vältimatuks, sest ta aitab muuta mitmeaastaste kõrreliste kogutud suurt orgaanilise aine massi aktiivseks huumuseks. Ta aitab muuta huumust nimelt selliseks, nagu soovisime mitmeaastaste heintaimede külvamisel põllukülvikorras.

Nagu kõrreline, nii ei suuda ka liblikõieline üksi anda mullale sõmerat kaju. Alles koos seguna külvatuna lahendavad nad selle ülesande täiesti.

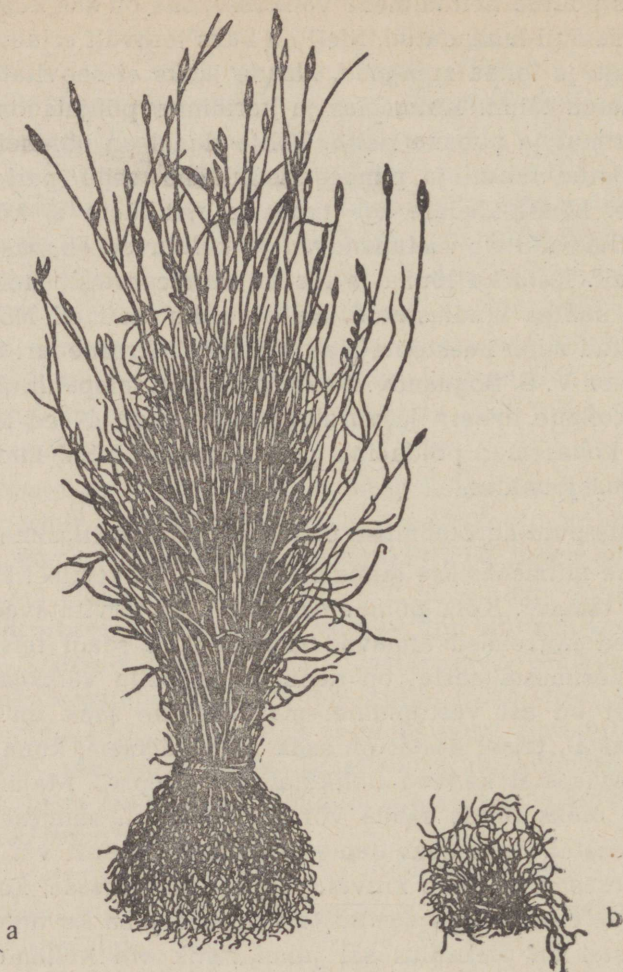
Eespool öeldust järgnevad mitmeaastaste heintaimede kasvatamise reeglid. Põldheinaväljal kasvatatagu tingimata mitmeaastaste kõrreliste ja mitmeaastaste liblikõieliste segu.

Taimkattes peab kumbki taimeliik olema esindatud võrdses koguses. Et aga mõlema taime seemned on eri suurusega (kõrrelistel vähemad, liblikõielistel suuremad), siis kasutame külvamisel (kaalu järgi) rohkem liblikõielisi ja vähem kõrrelisi.

Mis puutub heintaimede valikusse, siis on see küsimus teaduses samuti lahendatud. Meil on kaks teravalt erinevat tsooni — põhja ja lõuna maa-alad. Nende jaoks ei soovitata ühtesid ning samu taimi. Külmemas ja karmimas põhjatsoonis tuleks võtta timut ja punane ristik. Põhja-aladel on põldheinakasvatuse rajatud timuti ja punase ristikheina segu perioodilisele külvile. Lõuna-aladele aga timut ja ristikhein ei kõlba. Siin ei ole nad küllalt vastupanevad ja külmuvad ebapüsiva lumikatte all. Kuid ka lõuna ja ida on mitmeaastaste heintaimede valiku suhtes kindlustatud. Selle valiku on meil NSV Liidus teostanud minu kaastöötaja akadeemiast, Krasnodari instituudi professor V. S. Bogdanov. Need taimed on laiapähikuline orashein, kollane lutsern ja värdlutsern (valuist). Need taimed on kõige kohasemad põldheina kasvatamiseks NSV Liidu lõuna- ja kagurajoonides.

Peale puht-agrotehnilise otstarbe, mida käsitlesime eespool, on kahe mitmeaastase taime samaaegsel külvamisel ka majanduslik tähtsus. Kõik põldheinakasvatustes tarvitavad mitmeaastased kõrrelised annavad maksimaalse saagi teisel külviaastal, esimesel aastal on nende saak palju väiksem. Liblikõielistel on asi vastupidine: maksimaalne saak on esimesel külviaastal, teisel aastal on saak juba väiksem, kuna kolmandal külviaastal kaovad liblikõielised hoopis. Majanduslikus mõttes oleks tähtis saada võrdset saaki nii esimesel kui ka teisel aastal. Seda saavutame järgmiselt: timutit või laiapähikulist orasheina tuleb külvata sügisel talvviljasse, kollast lutserni või ristikut aga samuti talvviljasse juba kevadel. Esimesel aastal on ülekaalus sel juhul ristik või kollane lutsern, teisel aastal aga kõrrelised, s. t. timut või laiapähikuline orashein.

Liblikõieliste segamine kõrreliste sekka tõstab tunduvalt heina söödaväärtust. Üksikult võetuna on nii kõrreliste kui ka liblikõieliste söödaväärtus madalam kui segatult. See reegel on loomakasvatajatele küllaltki tuntud. Niisiis — segu abil saavutame tõhusa ja mitmekülgse tulemuse.



Joon. 28. Sügisel ja kevadel talviljade alla külvatud timuti kasv: a — külv on teostatud 28. aug. 1935. a. ühel ajal rukkikülviga; b — kevadine külv samal põllul pärast mullapinna sulamist. Joonisel on esitatud timut rukkiloomise ajal. (I. A. Vlassov'i katse Timirjazevi Põllumajanduse Akadeemia taimekasvatuse katsejaamas.)

Usna sageli kerkib üles küsimus: milliste taimede alla tuleks külvata heintaimi? Meie seisukohalt on see täiesti ükskõik. Külvi koha määratlevad külvikorra üldised tingimused. Kui

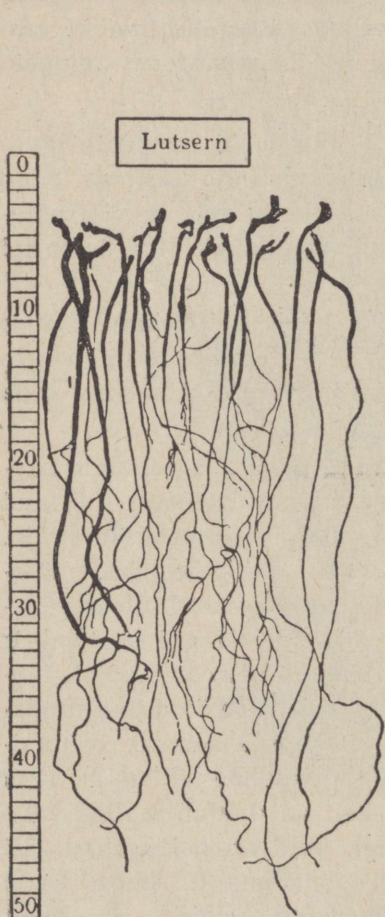
kohalikes oludes on hõlpsam külvata talvvilja alla, siis tulebki nii teha. Mõnikord külvatakse sügisel timuti talvviljasse, kevadel aga lisatakse veel ristikeina. Sügisene timuti külv talvvilja alla annab väga häid tulemusi (talvtaimedega üheaegse külvamise korral). Kui aga ühel või teisel kaalutlusel osutub sobivamaks külvata suviviljade alla, siis tulebki vastavalt toimida. Ses suhtes ei sea põldheinasüsteem mingeid kitsendusi.

Põldheinavälja harimise aeg. Tähtsamaid momente põldheinasüsteemis on põldheinavälja harimise aja küsimus. Selle aja ebaõige määramine võib rikkuda kogu asja ja viia põldheinavälja tohutu tähtsuse vastupidava struktuuri loomisel nullini.

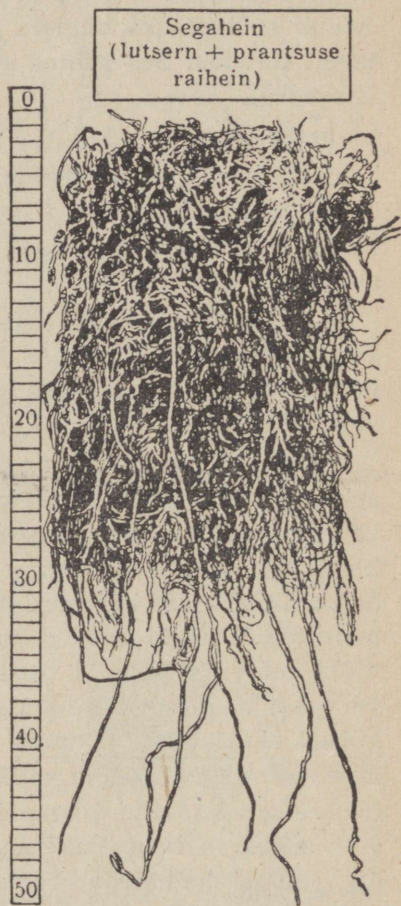
Pärast kaheaastast kasutamist tuleb põldheinaväli üles künda, heintaimed hävitada ja muld ette valmistada järgmisele taimele. Siinkohal tehakse sageli ränk viga. Vaatame seda viga lähemalt.

Põldheinakülvikorras on parim see põld, mis vahetult järgneb mitmeaastastele heintaimedele. Kesasüsteemist püsinud vana harjumuse järgi külvatakse sellele põllule talvteravilju. Ränk viga aga on talvtaime külvamine otsekohe pärast põldheina. Talvviljade külvamisel põldheinavälja järel tuleks vähemalt juunis muld ümber künda, et augustis või septembris võiks talvvilja külvata. Aga mis juhtub siis, kui põldheinavälja harida juunis? Kõik kahe aasta jooksul kogutud orgaanilised ained oleksid juunis asetatud täpselt samadesse tingimustesse nagu ükskõik millise ühesuvetaime jätted ja nagu üheaastase teravilja kõrrepõldki. Sel ajal leidub mullas vähe vett (selle on hein ära kasutanud), kuid on palju õhku. Sel ajal, pärast heinategu, küntakse söödikamarat. Kahe aasta kestel kogutud juured hakkavad õhu käes lagunema. See lagunemine põhjustab kõigi orgaaniliste jätete kiiret kadu muldlast. Üheainsa halvasti valitud künniajaga hävib kaheaastase töö vili. Üheainsa halval ajal teostatud künniga viiakse nullini põldheinavälja agrotehniline osatähtsus põllukülvikorras.

Kuid vähe sellest. Kuigi talvvili on pärast heintaimi saanud parima koha külvikorras, annab ta siiski madala saagi. Põhuseks on siin järgmised asjaolud. Põldheinaväljale külvasime liblikõieliste ja kõrreliste segu. Liblikõielised koguvad õige



Joon. 29. Lutserni juured niisutatud pinnases. Puhaskülv Ak-Kavaki katsejaamas Uzbeki NSV-s.



Joon. 30. Joonisel 29 kujutatud lutserni juured, külvatud koos prantsuse raiheinaga, mis põhjustab mitmeaastaste juurte tugevat hargumist künnikihi ülemise 50 cm ulatuses.

suure hulga lämmastikku ja mullas tekib tohutu küllus lämmastiku mineraalühendeist. Lämmastikurikkad ained lagunevad kiiremini kui lämmastikuvabad ained, mistõttu tekib mullas lämmastiku ühekülgne küllus. See küllus põhjustab talvtaimede elavat võrsumist sügisel. Need taimed kasvatavad väga tiheda orase, kuna teine sõlmevahe kasvab kevadel varjatud valguses. Seetõttu venib teine sõlmevahe välja ja selle tagajärjeks on väga ebakindel vili, mis lamandub tuule, vihma ja enese raskuse mõjul. Varre alumine sõlmevahe paindub ja vili ei tõusegi enam. Saak on niisugusel korral madal. Kui aga vili ongi suutnud vastu pidada, siis ikkagi tekib õlgede ülekaal terade arvel. Niisugune ülekaal on täiesti paratamatu lämmastikurikka toitaine tõttu. Viimane ise on samuti paratamatu, sest lämmastikku andvad valgud lagunevad esijoonel. Nende asjaolude tõttu on kujunenud veel rumalam võte. Lähtudes sellest, et pärast mitmeaastasi heintaimi on palju lämmastikku, on hakatud pärast heintaimi ja enne talvviljade külvi kesa kündma. See on niinimetatud ristikukesa. Kaks aastat korjatakse orgaanilist ainet, kaks aastat kogutakse lämmastikku, seejärel küntakse suvel põldheinavälja ja kogu aasta vältel on põld kesas. Pärast seda tuleb hea talvviljasaak.

Mis aga juhtub, kui ülesküntud põldheinaväli jätta kesa seisukorda? Sellise kesa kohta võime teha ainult ühe järelduse: kogu see lämmastikuhulk, mida me kahe aasta jooksul ristikuheina abil oleme kogunud, leostub mullas täiesti kasutult. Lämmastiku rohkusest vabanemiseks raisatakse veel terve aasta, et peale selle ka kõiki orgaanilisi aineid lagundada ja et täiesti asjatult hajutada mullas leiduv lämmastik. Kuid orgaanilist ainet ja lämmastikku tuli koguda kaks aastat. On raske leiutada midagi vähem teravmeelset.

Põldheinale peab tingimata järgnema suvivili ja ei mingil tingimusel talvvili. Põldheinavälja peab kündma kindlasti hilissügisel, kui mullas on suur veetagavara. Pärast kündi, terve talve kestel, lakkab igasuguse orgaanilise aine lagunemine. Kevadel saabub niiskushulga maksimaalsuse periood ja

kõik sõmerate vahel asetsevad orgaanilised ained küllastuvad veega. Seepärast hakkab orgaaniline aine hilise künni korral kevadel tingimata aeroobsel viisil lagunema: mulda koguneb huumust. Et põldheinavälja ülemises mullakihis leidub nii liblikõieliste kui ka kõrreliste orgaanilisi jätteid, siis täituvad mullasõmerad püsiva huumusega. Sel juhul saabki muld endale vastupidava struktuuri, milliseks otstarbeks me just külvasime mitmeaastasi heintaimi põllukülvikorras. Vastupidav struktuur tagab kõigi külvikorrakultuuride kõrget ning püsivat saaki kuni järgmise mitmeaastaste heintaimede kasvatamiseni (6—7 aasta pärast).

Mitmeaastaste heintaimede seemnekasvatusest. Heintaimede seemnekasvatus on erakordselt tähtis küsimus, mis on lahutamatu seotud kogu põldheinasüsteemiga. Vaatleme neid põhiseisukordi, mis peavad olema aluseks kogu heintaimede seemnekasvatuse tehnikale.

Praegu on väga laialt levinud arvamus, et nende seemnete kasvatamiseks vajatakse erilisi seemnepõlde, kus mitmeaastasi heintaimi tuleb külvata laiarealiselt. Meie ei jaga seda arvamust, pidades seda vääraks ja kahjulikuks.

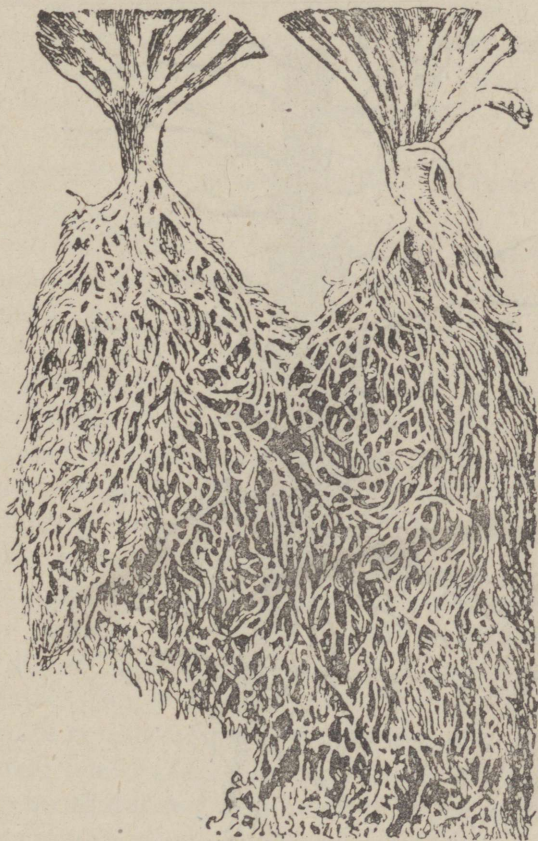
Sordiaretamisel on laiarealine kultuur sordirohimise jaoks täpselt niisama paratamatu, nagu ridade vahekohtade kohendamise on vajalik pärast iga rohimist ja pärast iga vihmavalingut, mis teeb katmata mulla struktuurituks.

Kuid niipea kui on välja valitud üksikute „puhasliinide“ esindajad või on lõpetatud puhastamine „rasside lisandeist“, peab saadud „puhasliinide“ või „sordirasside“ „seemnekasvatus“ paljundamise („reproduktiooni“) järgus toimuma sellises olukorras, millises teatavat „sorti“ hakatakse kasutama tootmisel.

Vastasel korral satume lepitamatusse vasturääkivusse ühe põhilisema Darwini teooria seisukohaga. Teostades laiarealisi külve seemnete kiiremaks paljundamiseks (mis on diametraalselt vastupidine nende tingimustega, milles ristikut, lutserni

või timutit hakatakse massiliselt kasvatama), teeme kunstliku valiku ristikuseemnete saamiseks.

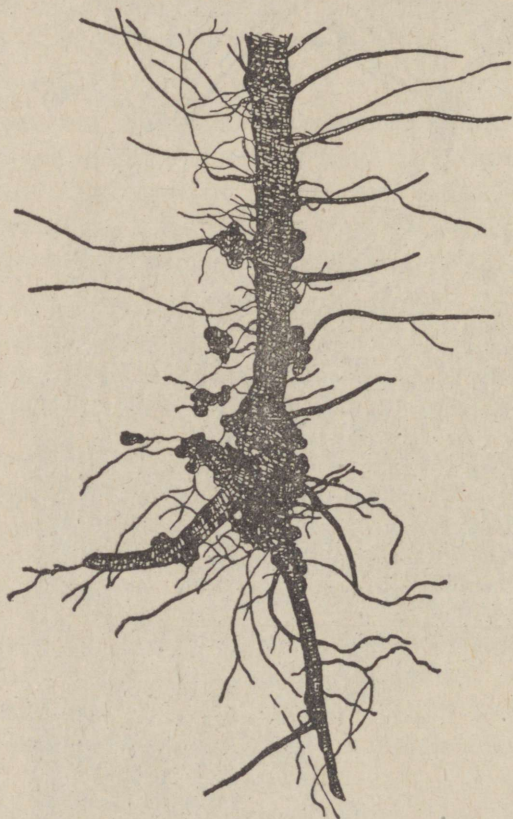
Meie eesmärgiks on saada heina, millega kaasub ka nar-
masjuurtekava künnikihis. Laiarealise külvi puhul aga valime
tahtmatult taimi, mis annavad palju seemneid. Seejuures unus-
tame, et taimede omadus anda palju seemneid on seotud nende



Joon. 31. Punase ristiku juurtekava. Hargumine algab mullapinnalt, inaksimaalne hargumine keskendub künnikihis. (V. R. Viljams'i nime-
lise Agro-mullateaduse Muuseumi kogudest.)

vegetatiivsete organite (varte, roheline massi) vähese arenemisega ja eluea lühenemisega. Selle näiteks võib tuua Burbanki mitmeaastase punase ristiku üheaastase rassi „Mammuti“ ja selle ebapuhta sordi — Bodisco „kaheniidulise“ ristiku ja üldse Lõuna-Euroopa „kaheniidulise“ punase ristiku rassid.

Nende rasside elukestus on kaks aastat, kuid nad on kao-



Joon. 32. Sinise lutserni juurekaelal tekkivad mügaratega varustatud juurekesed, mis kuhtuvad igal aastal. Lutserni juurte mitmeaastased harud algavad künnikihi alumises osas ja saavutavad hargnemise maksimumi 0,5—1 m sügavuses. Turkestani lutserni juurekael on lühem ning tema mitmeaastased juurteharud algavad mullapinna läheduses.
(Witte järgi, Svalöfist Roots.)

tanud kas täiesti või peaaegu täiesti „Mammuti“ kasuliku omaduse — õõnesvarre õhukesed seinad (mis on ligikaudu samasugused pärsia ristikuil „Habdara“, „Šaptala“ ehk „Šabdara“). Samal ajal aga on meil 14-aastasi Vologda või 6-aastasi Jaroslavi ristiku rasse. Leidub veel ilmekamaid näiteid heade kultuurtaimede sordirikkumiste kohta turgude nõudel, mis on kodanlik-kapitalistliku kaubanduse aluseks. Ma mõtlen siin Vologda timutit ta lühikese (1—5-sentimeetrise) pöörisepeaga. See andis ja annab väheldast seemnesaaki (teriseid), kuid rikkalikku haljasmassisaaki — rohtu, mis on hästi lehistunud, millel puuduvad igasugused karvakesed jne. Vologda timuti eluiga on 5—7 aastat.

Eelmise sajandi algul saadeti „kütiku“¹ seemneid Arhangeliski kaudu Londoni.

Oma väärtuse kohaselt leidis „kütik“ (Vologda timut) hindamist „kuningliku aedniku“ Timothy poolt. Tänu oma külmakindlusele ja söödaväärtusele levis „kütik“ Londonist kiiresti üle kogu Põhja-Euroopa timutheina nime all ja tuli Venemaale tagasi „inglise heinana“. Et kõiki inglise päritoluga asju peeti heaks, siis omandas ka timut selle kuulsuse teenitult.

Eelmise sajandi 70—80-ndail aastail oli Euroopas väga suur nõudmine timutiseemne järele nii külvikordade kasutamisele võtmise tagajärjel koos mitmeaastaste heintaimedega kui ka timutiseemnete väikeste saakide tõttu.

Ameerika sordiaretajad arvestasid kiiresti turu nõudeid ja saatsid kohe müügile terve rea 20—25 cm pikkuste pöörisepeadega „aretatud“ timuti sordiseemneid. Uued sordid andsid tohutuid seemnesaake ja kogu Euroopa turg oli neist küllastatud. Ameerika sordiaretajad said ilusa „saagi“.

Samuti nagu teised säärased ameerika risiku sordid, omadsid uued timutisordid tervet rida halbu omadusi. Kõik nad olid väga vara valmivad, mis oli kasulik turunõuete seisukohalt.

¹ Vologda nimetus „kütik“ tuleb sõnast „kütis“ (vene keeles „палошник“ — sõnast „пал“ ja mitte „палка“), kuna seda külvati pärast kütisetegemist viimase vilja alla, et enne metsa kasvamist kasutada mulda niiduna ja hiljem karjamaana.

Nende sortide eluiga kestis kuni kaks aastat. Ja mis peasi — teisel eluaastal, pärast teist niitmist (ükskõik kas seemneteks või heinaks) kadusid nii timuti kui ka punase ristiku uued sordid täiesti. Nende surnud juured lagunesid kahe dekaadi kestel hapnikku sisaldavas kuivas mullas (nad ise kuivatasidki mulda). Peale selle oli nende haljasmassis puitunud kiudaine ülekaalus, mis tegi ristikute heinast liiga koreda söödaliigi.

Lisaks sellele sundis paratamatu võidujooks turunõuete rahuldamiseks „kaheniiduliste“ ristikute aretamisele esimesel aastal kasutatavatest taimedest.

See soodustas tahtmatult külmakartlike rasside aretamist. 1939. aastal võttis külm kaheniidulise ristiku NSVL Euroopa ja Lääne-Siberi mustmulla- ja mustmullata tsoonides (nähtavasti eranditult) ära. Talve talusid vaid Permi, Orlovi, Vologda jt. „üheniidulised“ rassid (kuigi neid kasutatakse ka „kaheks niiduks“).

Euroopas taibati varsti tekkinud olukorda ja nähes õigustatult ameerika ristiku ja timuti seemnekaubanduses ebaaususe sugemeid, mis lähenesid koguni kelmusele, võeti otsekohe resolutsed abinõud tarvitusele. Osa Euroopa riike pani ameerika punase ristiku ja timuti seemnete sisseveo keelu alla, teine osa aga, kes ei keelanud sissevedu (Skandinaavia maad), kehtestasid ostjate hoiatamiseks kohustusliku korra, mille kohaselt kõik ameerika punase ristiku ja timuti seemnepartiid tuli värvida fuksiiniga helepunaseks, mis ei mõju seemnete idanevusele.

Rakendades punase ristiku või lutserni (hiljem paratamatult ka timuti) seemnekasvatuse kiirendamiseks laia reavahega külve, valiksime tee, mida on kasutanud juba ebaausam osa ameerika sordiaretajaid. (Olen kaugel mõttest süüdistada üldiselt kõiki ameerika sordiaretajaid ning -kasvatajaid ebaaususes. Piisab selliste nimede mainimisest, nagu Burbank, Bed ja praegu elav Hansen, kelle tööd on loonud uue ajastu sordiaretuses ning -kasvatuses, keda võib kõrvutada I. V. Mišuriniga, T. D. Lössenkoga, N. V. Tsitsiniga, Deržaviniga, Hal-

letiga ja Vilmorin'iga ja kes — nagu mul on teada isiklikest jutuajamistest Beda ja Hanseniga — täiesti eitavalt suhtuvad eespool mainitud ebaausaisse kaubitsejaisse.)

Olles palju töötanud sordiaretuse ning -kasvatuse alal, ei kahtle ma selles, et kui valida niisugune tee, tegemata vahet punase ristiku, timuti, alkaloiditu lupiini või mistahes kultuurtaime vahel, siis (vastu oma tahtmist) jõuame paratamatult sõltuvate ning seotud omaduste kunstliku valiku teel meie suurepärase loomulike taime- (kui ka looma-) varade rikkuamiseni, milliseid varasid seni on veel nii vähe uuritud.

Et isegi tänapäevani kestab häbematu spekulatsioon timuti-seemnetega, nähtub sellest, et nüüd on Ameerika turul käibel „heinatimut“ ja „seemnetimut“. Kas see ei pane mõtlema osavast enesekaitsest ja sellest, millisele „tarvitajale“ on õieti mõeldud „seemnetimut“.

Võitlemiseks mainitud kõlvatu äriaga ma ei näe muud pääseteed kui seda, mille on näidanud akadeemik T. D. Lõsenko. Siin tuleb kaasa tõmmata kolhoosnikke, et iga kolhoos, kus õige põldheinakülvikord on juba läbi viidud, varustaks end ise kontrollitud puhtasordilise punase ristiku seemnetega tavalise põldheinavälja teise aasta teisest niidust, tarvitamata laiade reavahedega kultuuri.

Laiarealiste vahelharitavate ristikukultuuride ja tavaliste tihedate põldheinakultuuride saakide erinevus ei ole kuigi suur.

Laiarealiste punase ristiku seemnekultuuride keskmine saak on tavalise arvestuse järgi 10 tsentnerit 1 ha kohta. Endise Rjasani kubermangu endises Pronski maakonnas õnnestus mul saada 40 puuda punase ristiku seemneid ühelt riigi tessatiniit (2400 ruutsülda). See oleks 6 tsentnerit ha kohta. Vahe ei ole niivõrd suur, et sellepärast tarvitseks riskeerida ja anda meie maailmakuulsate Permi, Ufa ja Orlovi punaste ristikute päritolule selliseid negatiivseid omadusi, millised on vältimatud laiarealiste vahelharitavate ristikukultuuride puhul.

Tuleb pöörata tähelepanu ka järgmisele ülitähtsale asjale. Laiarealise vaheltharitava kultuuri korral tuleb seemneid võtta heinapõllu teise kasutamisaasta saagist. Esimeseks operatsiooniks sel puhul oleks põllu rühveldamine ridade kaupa 50-sentimeetrisel vahemaal. Sellele järgneb ristiku harvendamine 25—30-sentimeetriste vahekaugustega. Edasi peab vähemalt kaks korda rohima, kusjuures igale rohimisele järgneb reavahede sügav kohendamine. Pärast suuremat vihma tuleb jällegi reavahesid rühveldada.

Tekib loomulik küsimus: mis jääb niimoodi järele mitmeaastase põldheinavälja agrotehnilisest mõjustamisest kahe aasta vältel? Vastus on päevselge — ei jää midagi.

Mitmeaastaste heintaimede seemneid peame saama põllukülvikorra põldheinaväljalt selle kasutamise teisel aastal.

Teraviljakultuuride koht põldheinakülvikorras. Heintaimedele peab järgnema tingimata suvivili. See vili peab olema kõige väärtuslikum ning võimeline kasutama põllu soodsaid tingimusi. Lõunas oleks niisuguseks taimeks kõva suvinisu, mis vajab suurt lämmastikuhulka ja palju vett. Põldheinavälja mullakiht on parim koht kõvale suvinisule. Ta kasutab hästi lämmastikutagavara küllust, millest piisab umbkaudselt kaheks aastaks. Nii kasutame lämmastikurohkust parima vilja — kõva suvinisu — saamiseks ja mitte mõttetuks leostumiseks ristikukesä all. Jarovisatsiooni abil võib kõva suvinisu kultuuri nihutada kuni Moskva laiuskraadini (I. A. Vlassov).

Peale põldheina peetakse põhjapoolseil mustmullata aladel parimaks taimeks lina. Edaspidi aga näeme, et parim koht linale põldheinasüsteemis on söödakülvikorras. Mustmullata aladel kujundab bolševistlik partei edukalt uut nisubaasi. See tõttu võib siin heinapõld minna põllukülvikorras nisku alla.

Kõvale nisule järgnevad mitmed teised kultuurid. Põldheinakülvikorra jaoks on kultuuride valik väga lai. Kõik leivaviljad vajavad vähemat vee- ja toitainete hulka. Kirjeldatud viisil haritud põllul on nende kultuuride vajadused põld-

heinakülvikorras täiesti rahuldatavad maksimaalse vee- ning toitainete tagavara suhtes. Siia võib paigutada eranditult kõiki leivavilju, s. t. nisu ja rukist.

Tehniliste kultuuride koht. Peale leivaviljade leiavad selles külvikorras endale paraja koha ka mõned tehnilised taimed. Kõigepealt tuleb suhkrupeedi pidada tähtsaimaks tehniliseks taimeks. Nagu teada, on suhkrupeedi kvaliteet seda madalam, mida rohkem leidub temas lämmastikku. Kui lämmastiku-reservid on pärast põldheina juba nisu poolt ära kasutatud, saabub suhkrupeedi aeg. Põldheinasüsteemi põllukülvikord suudab suhkrupeedi veevajadusi küllaldaselt rahuldada. Kui just tarvis, võib peet põldheinakülvikorras teraviljaga vaheldumisi kaks või kolm korda korduda. Erandiks on kaer, mida peedikülvikorras ei saa nematoodide (kiduusside, ümmarusside) teise „peremehena“ üldse lubada. Kaer soodustaks nende suhkrupeedi-kahjurite arenemist.

Põllukülvikorras esinevate tehniliste taimede teise rühma tuleb paigutada tööstuskartul, mida kasutatakse tärklise-, siirupi- ja piiritusetööstuses. Igal juhul peab tehnilise kartuli lämmastikuisaldus olema võimalikult väike. Kui tehnilise kartuli all olev muld on väga lämmastikurikas, siis omandab ka kartul ise suure hulga lämmastikku. Viimane aga mõjub kartuli kvaliteedile kahtepidi: suure lämmastikuhulga puhul on tärklisterad väga peenikesed. Et tärklise pesuvees on lahustunud lämmastikulised valkained, toimub settimine erakordselt kaua. Selle tagajärjel võib riivmete pesemisel kuni $\frac{1}{3}$ kogu tärklise hulgast lihtsalt pesuveega ära uhtuda. Sel põhjusel tuleb tärklissiirupiks määratud kartulit kasvatada tingimata põllukülvikorras, ja nimelt pärast seda, kui lämmastikutagavara on seda vajavate teiste väärtuslike kultuuride poolt juba ära tarvitatud.

Ka viinapõletamiseks tarvitatav kartul peab sisaldama võimalikult vähe lämmastikku. Mida rohkem seda kartulis leidub, seda rohkem tekib puskarõlised, seda halvem ning raskem on piirituse puhastamine.

Suhkrupreedile ja kartulile järgneb taim, mis veelgi vähem talub mullas leiduvat lämmastikku. See on õlleoder. Õlleotra hinnataksegi seda kõrgemalt, mida vähem temas on lämmastikku. Klaasine, s. o. lämmastikurikas oder ei kõlba sugugi pruulimiseks, sest õllele tuleb juurde läppunud hais. Peale tehniliste kultuuride kuuluvad põllukülvikordade hulka ka kaunviljad.

Uheaastastel kaunviljadel on põllukülvikorras parem koht. Uldreeglina vaheldatakse teravilju alati kaunviljadega. Nii saadakse õige viljavaheldus, põldheinakülvikord.

Nagu lugeja märkab, on taimede valik põllukülvikorra puhul üsna rikkalik. Iga majapidamise konkreetse valiku määratlevad riikliku plaani nõuded ja majapidamise suund. Kultuuride avara valikuvõimaluse tõttu võib põldheinakülvikorda eranditult kohandada kõigi plaaninõuetega.

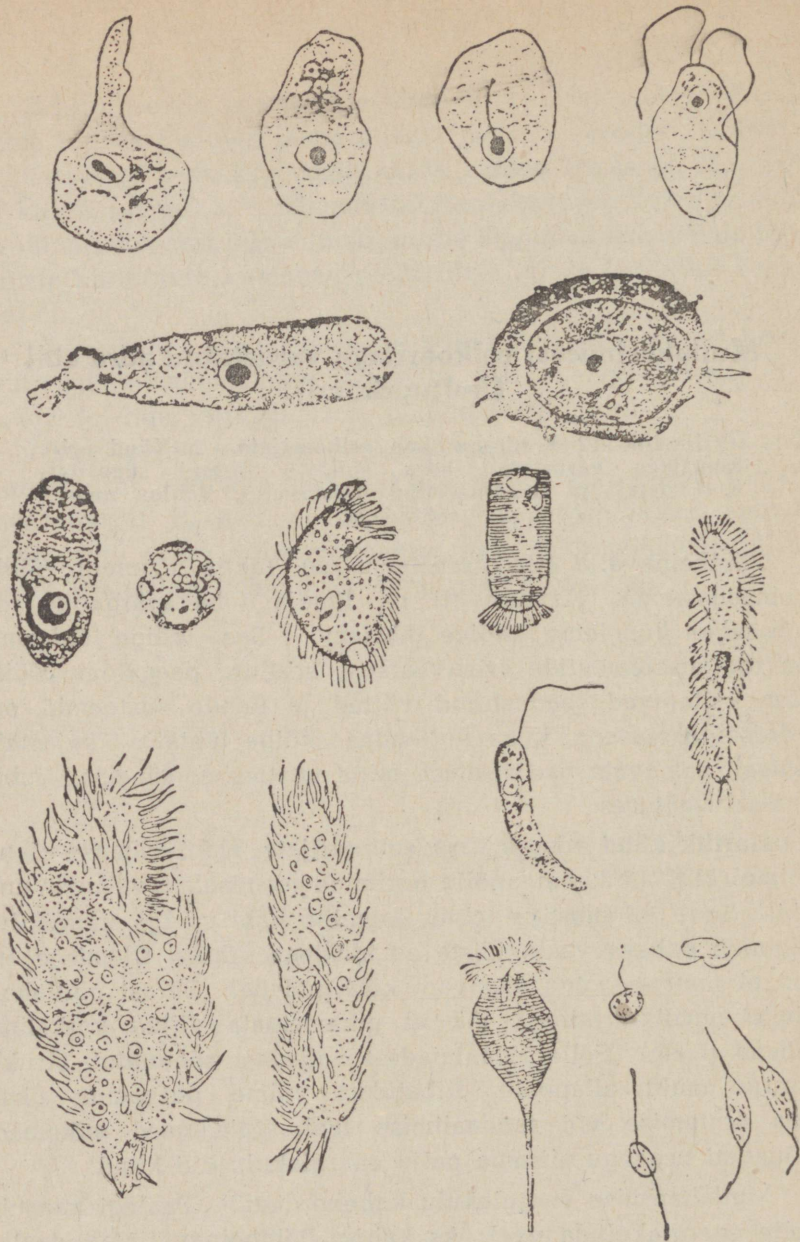
Mullaharimisest eelkoorijaga varustatud adra abil (kultuurküünd).

1. Harilik küünd adraga ilma eelkoorijata.
2. Küünd eelkoorijaga varustatud adra abil.
3. Künni sügavus.
4. Libistaja ja kombineeritud libistaja.
5. Võitlus umbrohtudega.

Põldheinavälja harimissüsteem on tähtis moment põldheinasüsteemis. Arvatavasti on lugeja juba märganud, et me sageli kõneleme „kõige tähtsam“. See „kõige tähtsam“ on tootmiselementide samaväärsuse seaduse peegeldus. Kõik siin esitatavad teaduslikud võtted ja nende süsteemid on võrdse tähtsusega, kuna väljendus „kõige tähtsam“ kajastab lihtsalt samaväärsuse seadust, mida vaatlesime lähemalt juba raamatu alguses.

Harilik küünd adraga ilma eelkoorijata. Kuni viimase ajani toimub NSV Liidu heinapõllu harimine peamiselt tavalise künni abil. Selle tulemusena tekib järgmine nähtus. Iga künnikiht jaguneb kaheks vastupidiste omadustega kihiks. Ülemised 10 cm ei pudene, kuna sügavam kiht pudeneb. Pärast mullaharimist hariliku adraga jäävad pudenemata viilud katkelise ribana peale. Selle riba laiadest vahedest sõelundub struktuurne muld allapoole. Ribatükki võime purustada üksnes äestamise või randaalimise teel. Kuid need mõlemad nõuavad peaaegu niisama palju energiakulu kui küünd.

Mullaharimise energiakulu kahekordistub. Pealegi kaasub selle energiakuluga veel üks kahju. Põldheinavälja randaalimisel või äestamisel omandab osa mulda tolmu kuju. Järelikult väheneb tublisti mitmeaastaste heintaimede kahe aasta



Joon. 33. Mullas elunevad amööbid, keriloomad (rotatoorid) ja infusoorid. (Wachsmann'i järgi.)

kultuuri osatähtsus ja põldheina soodus toime külvikorra kultuuride saagile kahaneb järsult.

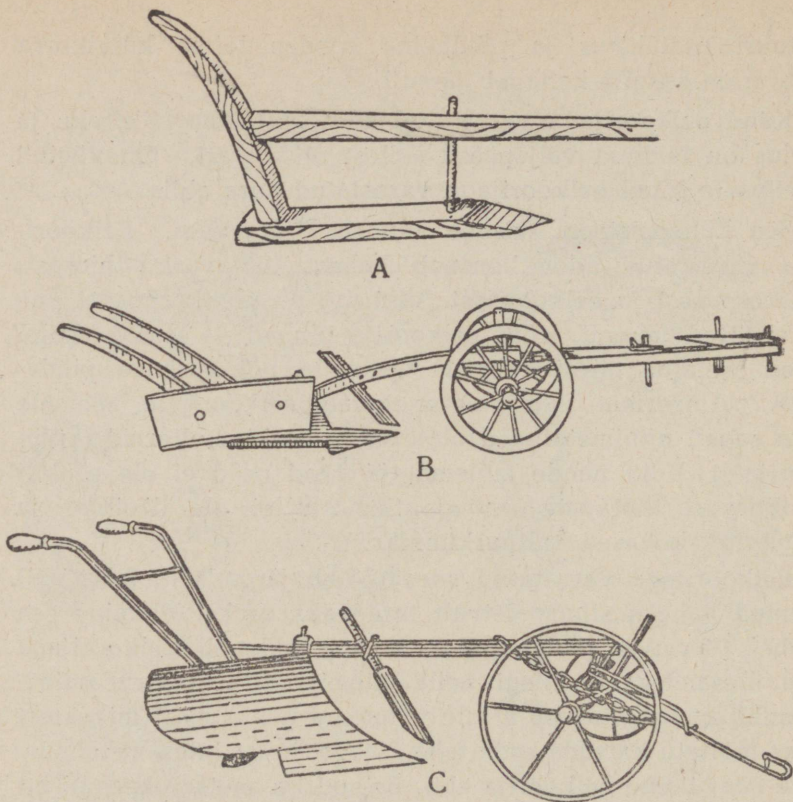
Künd eelkoorijaga varustatud adra abil. Tegelik elu ja teadus on leidnud väljapääsu sellest olukorrast. On võetud tarvitusele künd eelkoorijaga varustatud adra abil.

See künnisüsteem seisneb oluliselt järgmises. Eelkoorijaga varustatud ader koosneb kahest töötavast põhiosast: põhikorpusest ja eelkoorijast. Viimane on põhikorpuse täpne vähendatud jäljend. Kõik eelkoorija pinnad — tera ja hõlm — on asetatud täiesti rööbiti vastavate põhikorpuse pinda-dega. Ameerika vabrikud asetavad eelkoorijate asemele väga sageli niinimetatud džointereid või skimkoltereid (kulpkoorijaid). Kuid nende mõlema töötavad osad ei ole rööbiti põhikorpuse töötavate osadega. Seetõttu ei ole džointer ja skimkolter kohased kultuurkünniks.

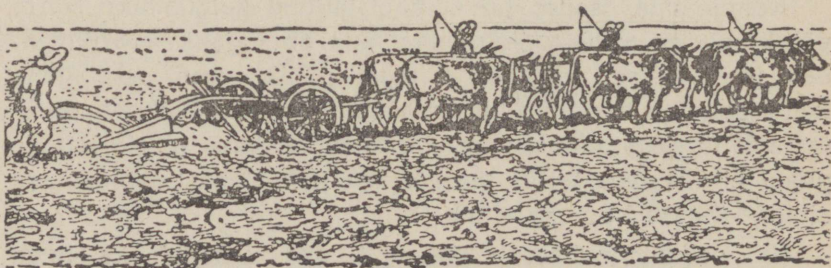
Eelkoorijaga varustatud ader töötab järgmiselt. Künniviil jaguneb kaheks silmapaistvalt erinevaks osaks. Ülemine osa (umbes 10 cm) ei pudene, alumine aga pudeneb. Eelkoorijaga adra ülesandeks ei olegi selle ülemise kihi pudendamise. Ülemine künniviilu osa ei ole võimeline pudenema, mispärast oleks mõttetu katsuda seda teha. Sellest osast tuleb vabaneda. Selle saavutamise eelkoorija abil. Eelkoorija asetseb keskmiselt 10 cm sügavuses. Vastavalt mullale võib see sügavus kõi-kuda 9—11 cm vahel. Eelkoorija paiskab künniviilu ülemise osa vaku.

Kõigis oma osades on eelkoorija ühe kolmandiku võrra põhikorpusest vähem. Adranuga, mis on vajalik vao õgven-damiseks, asetseb eelkoorija taga, põhikorpuse ees. Enne läheb eelkoorija umbes 10 cm sügavuses, siis järgneb adra-nuga ja lõppeks põhikorpuse. (Mitmehõlmaliste traktoriatrade puhul ei ole nuga tarvis iga korpuse ees. Nuga tuleb asetada ainult viimase korpuse ette.)

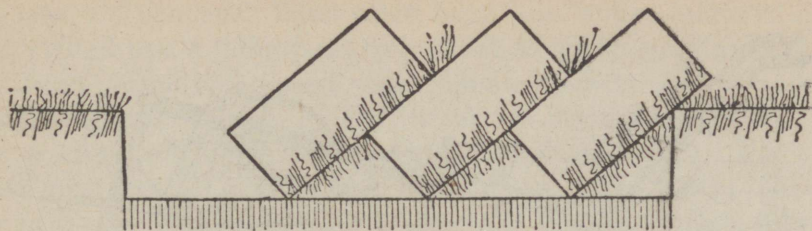
Kui eelkoorija haarab kitsamalt, siis väheneb ka tema lõige kahele kolmandikule põhitera laiusest. Noalõige kaob ülemises künniviilu osas. Lõikamata jäänud kohtades kamar



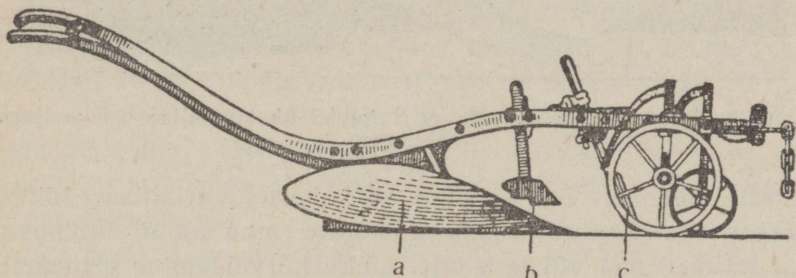
Joon. 54. Mullaharimise algelised riistad, mida kasutati Ukrainas ja endises Novorossijas. A — „seanina“; B — väikevene sabaan, mis on arenenud kahe „seanina“ ühendamise teel; C — Ransomes'i tehases valmistatud terassabaani tüüp — „Novorossija asuniku ader“.



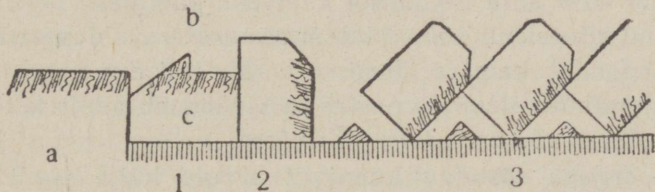
Joon. 55. Algeline mullaharimine sabaaniga, mida kasutati XIX sajandil Ukrainas.



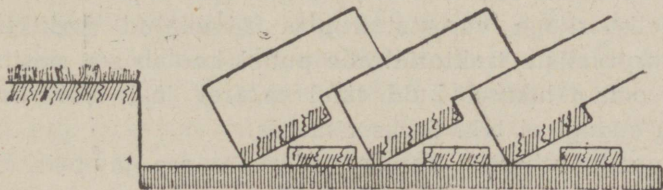
Joon. 36. Känniviilude asendi skeem länkkännil.



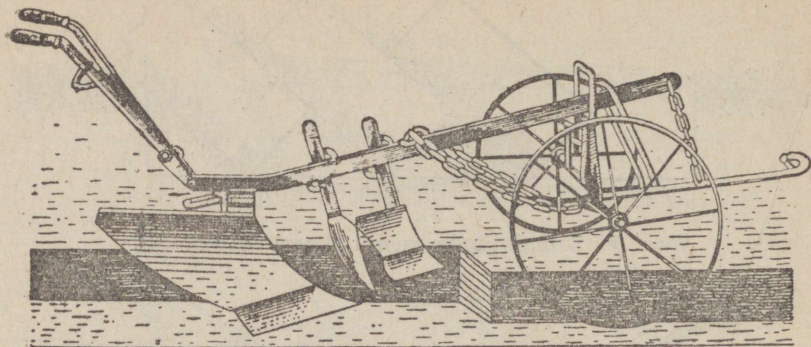
Joon. 37. Ühehõlmaline inglise ader lühendatud vinthõlmaga (keskmine tüüp). Peahõlma (a) ees asetseb skimkolter ehk kulpkoorija (b) ja selle ees nuga (c).



Joon. 38. Känniviilude skemaatiline asend kännil vinthõlmalise adraga, mis on varustatud skimkolteriga: 1 — känniviilu asend pärast noa (a), skimkolteri (b) ja adrahõlma (c) järk-järgulist läbimist; 2 — känniviilu asend pärast hõlma läbimist; 3 — känniviilu lõplik asend.



Joon. 39. Känniviilude skemaatiline asend kännil ameerika adra abil, mis on varustatud džointeriga (nurgakoorijaga).



Joon. 40. Kultuurkännil kasutatav R. Sack'i ühehõlmaline eelkoorijaga hobuader.

lihtsalt rebeneb. Sel rebendil on kahesugune tähtsus. Mulla lõikamisega kaasub nende sõmerate muutumine tolmuks, mis satuvad noa või tera ette. Lõike kõrvaldamine vähendab mulla muutumist tolmuks.

Lisaks sellele nõuab töö lõikeseadisega tohutut jõukulu. Ligikaudu 40% adra liikumisel kuluvast energiast läheb noa vastupanu kõrvaldamisele. Suurem osa noale avalduvast vastupanust koondub kamara ülemisse ossa. Kui aga nuga lõikab ainult künniviilu alumises pooles, siis väheneb mulla takistuse kõrvaldamiseks kuluv energia $\frac{3}{4}$ võrra.

Eelkoorijaga tõstetav künniviil ei ole külje poolt lahti lõigatud. Alt on ta lahti ainult vasemalt oma laiuse $\frac{2}{3}$ ulatuses. Künniviil, mis ei ole mõlemalt poolt lahti, surub vedruna eelkoorijat, andes adrale vajaliku tasakaalu. (See asjaolu on tähtis ainult elusa veojõu puhul.) Tänu sellele ongi eelkoorijaga varustatud atra nimetatud iseliikujaks. Mitmekorpused traktoriatrade puhul kaotab see positiivne omadus oma tähtsuse, kuid täiel määral jääb tõeks see, et peaaegu sugugi ei teki tolmsed mulda.

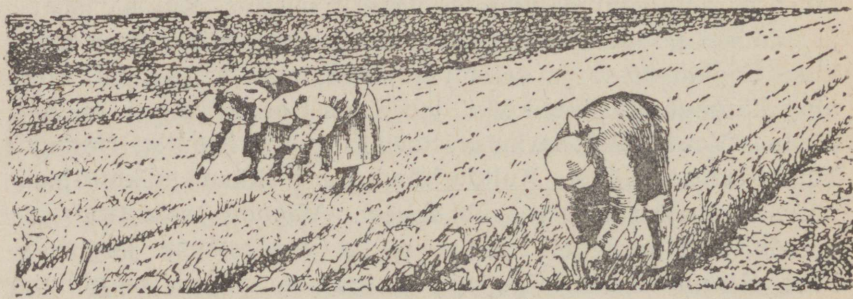
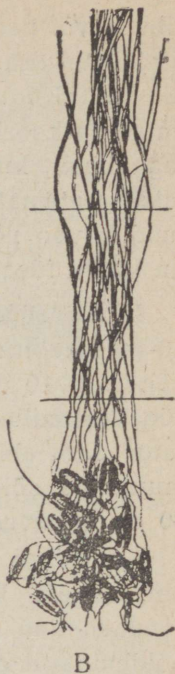
Eelkoorija rebestab kamara ülemise osa ja paiskab ta vao põhja. Olgu tähendatud, et ei tarvitse sugugi selle üle muretseda, mismoodi ta sinna kukub: kas ribana, katkelise

ribana või pangana. Edasi tuleb nuga, mis lõikab künniviilu ülejäänud osa. Põhikorpuse tera lõikab kogu künniviilu massi altpoolt. Künniviil tõuseb väga järsule hõlmale, pudeneb ja katab eelkoorija heidetud künniviilu osa peenema sõmermullaga kinni, kusjuures tolmu tekib minimaalne hulk. Tolm, mis paratamatult tekib mulla hõõrdumisel vastu hõlma, sõelundub vao põhja sõmerate kukkumisel hõlmalt. Tulemuseks on künni ideaalselt sõmer pind.

Künni sügavus. Et katta ülemise pudenemata künniviilu 10-sentimeetrist osa sõmermullaga, peab ader haarama veel vähemalt 10 cm mulda. Siit ongi võetud miinimumiks 20 cm sügavus, mille puhul võimaldub kündmine eelkoorijaga varustatud adra abil. (Eelkoorija paigutus 10 cm sügavusse on muutmatu, sõltumata põhikorpuse asetsemisest üle 20 cm kuni 30 cm sügavuseni.)

Kui künni sügavus on alla 20 cm, siis hakkavad mulla alt pudenemata kamaratükid välja ulatuma ja äestamine või randaalimine osutub paratamatuks. Selline on mullaharimine põldheinasüsteemis.

Libistaja ja kombineeritud libistaja. Eelkoorijaga varustatud adraga küntud põld on vahel harjaline. Kui harjalisel ja vaolisel põllul külvata, satuvad seemned erinevaise niiskuse tingimustesse ja selle tagajärjel tekib kirju põld. Hea ning kõrgeväertusliku külvi jaoks on tarvis täiesti siledat põldu. Vana mullaharimissüsteemi puhul kasutati vagude kõrvaldamiseks äket. Kultuurküünd (s. t. küünd eelkoorijaga varustatud adra abil) loobub äkkest. Vagude tasandamiseks eelkoorijaga adra abil küntud põllul tarvitatakse järgmisel kevadel puust libistajat, niipea kui on võimalik põllule minna. See on äärmiselt lihtne riist: kolm puulatti on 50-sentimeetriste kettidega latiotstest rööbiti ühendatud. Iga lati pikus on 1 m, kuna lati ristlõige moodustab 5-cm-se läbimõõduga ruudu. Latid on ühendatud vabalt liikuvate kettidega ja esimesele latile kinnitub klamber, mis ühendab libistajat veokonksudega.



C

Joon. 41. Künni tagajärjed, kui ader on varustatud sobimatu hõlmaga (nn. kultuurhõlmaga) ja sobimatu eelkoorijaga, mis ei aseta künniviilu vao põhja, vaid lükkab ta eelmise viilu küljele. A — lutserni juurekaelte ja juurte tükid, mis tärkavad sellistel tingimustel (lutsern on küntud 1957. a., pildistatud 10. V 1958. a.); B — tuulekaera idandid tärkavad ridades piki vagusid; C — suvinisupõld, millest tuleb välja kitkuda tärkav lutsern. (Kubani katsejaam.)



Joon. 42. Ilma eelkoorijata traktoriadraga küntud ristikusööt. (Krekšino sovhoosis Moskva oblastis.)

Libistaja kasutamise põhijuhendid on järgmised. Kui vedada libistajat harjade suunas, hakkavad latid mulda enda ees lohistama, kuni see muld pudeneb paremale ja vasemale vagude põhja. Tuleb lohistada palju mulda, kusjuures mullasõmerad purunevad. Sel juhul tekitab libistaja töö kahju. Kui aga libistajat vedada põiki vagusid, siis kukuvad tagumised latid harjadelt vagudesse, pekstes sõmeraid. Sel puhul pudeneb jälle õige suur hulk sõmeraid. Seetõttu ei tohi libistajat suunata ei piki ega põiki vagusid. Libistajat tohib vedada ainult teatava nurga all harjade suunas. Sel korral eemaldab libistaja harjade ülemise sõmermulla ja lükkab ta siiasamasse vaku. Nüüd alles saab ideaalselt tasane mullapind, millele võib käiku lasta reaskülvimasina. Selle võtte ongi põldheinasüsteem omaks tunnistanud, sest ainult sel teel saab mulda hästi harida, mulla struktuursust säilitada ja seemneile luua soodsad kasvutingimused.

Kui kevadel on näha, et muld on kõvasti tihedaks vajunud ja pinnale on tekkinud koorik, siis tuleb tavalise libistaja asemel tarvitusele võtta kombineeritud libistaja. Selle ehitus on niisama lihtne ja hõlpus nagu tavalise libistaja oma (see nähtub joonistest lk. 160 ja 161).

Olgu tähendatud, et kui muld on struktuuritu, tublisti tolmustunud või on sügiskünd teostatud mitte eelkoorijaga varustatud adra abil, vaid tavalise adraga, siis ei tohi libistajaga või kombineeritud libistajaga mulda harida. Kui sügiskünd toimus lihtadraga, siis on raske äke ja kultivaator kevadel vältimatud abinõud. NSV Liidu Rahvakomissaride Nõukogu ja ÜK(b)P KK määruses „Abinõude kohta püsiva viljasaagi kindlustamiseks lõuna ja ida põuastes rajoonides“ on öeldud:

„Kohustusliku agrotehnilise nõudena kindlaks määrata künnikihi sügavus mitte alla 20—22 cm, vähema künnikihi puhul aga kogu selle sügavuses, kusjuures kohustuslik on kõigi olemasolevate eelkoorijate kasutamine.“

Võitlus umbrohtudega. Samas otsuses on ette nähtud põldheina õiged külvikorrad, mis tulevad kasutamisele kõigis veevaestes rajoonides juba lähemas tulevikus. Praegusel ajal võetakse selliseid külvikordi tarvitusele 30 masina-traktori jaamas. Ometigi on mitmeaastaste heintaimede normaalne areng võimalik üksnes umbrohtudest korralikult puhastatud põllul. Kui mitmeaastased heintaimed suudavadki vahel taluda umbrohtu kasvanud põllu raskeid tingimusi, siis oma lühikesel eluajal põllukülvikorras (veevaestes rajoonides 2—3 aastat) ja ebavõrdses võitluses umbrohtudega mõjuvad nad väga vähe mulla omaduste paranemiseks ega suuda umbrohtudega õigel viisil toime tulla. Pärast säärase heinapõllu kündmist saadakse nisusaagi asemel umbrohtu. Umbrohtude tohtu hulk tuleneb sellest, et kuni põldheinavälja kündmiseni peitub künnikihis määratu hulk idanevaid ning punduvaid umbrohuseemneid, mis jaroviseeruvad loomulikul teel ja mida mitmeaastased heintaimed ei suuda muidugi hävitada.

Endastki mõista on heinasaak umbrohtunud põllult väga vilets, pealegi langeb tehtava heina kvaliteet.

Võitluses umbrohtudega, võitluses põldheina õige külvi-
korra eest avaldab kahe järgmise süsteemi rakendamine
positiivset ning efektiivset mõju. Need on — koorimiskünni
süsteem (tüükoorimine mitte üle 5 cm sügavuselt niidu ajal
ja 20—22 cm sügavuses sügiskünnil eelkoorijaga varustatud
adra abil) ühelt poolt ja mustkesa künnikihi harimine osade
kaupa teiselt poolt. Kahte nimetatud süsteemi tuleb ilma iga-
suguste tingimusteta kasutada enne külvi. Ses mõttes on eel-
mainitud NSV Liidu Rahvakomissaride Nõukogu ja UK(b)P
KK otsus täiesti õigesti ette näinud mitmeaastaste heintai-
mede järk-järgulist rakendamist veevaeste rajoonide külvi-
korras.

Põllud tuleb kõige lähema aja jooksul vabastada umbro-
hust — sellest tsaariaegsest põllunduse barbaarsest mineviku-
pärandist. Võitluses umbrohtudega tuleb märkida seda osa-
tähtsust, mis on külvieelsel mullaharimise süsteemil varajaste
suviviljade, eriti niinimetatud hiliste liikide jaoks, nagu hirss
või mais. Esimesele kohale tõuseb külvieelne mullaharimine
ilma künniviilude pööramiseta. Sellele harimissüsteemile ei
ole viimase ajani omistatud väärilist tähelepanu, paljudel
juhtudel on see kohalikul „algatusel“ lihtsalt keelu all olnud.

Ei saa jätta märkimata, et kahjuks puudub paljudel meie
kultivaatoritel, eriti veevaestes rajoonides, tarvilik hane-
jalgkäppade komplekt.

Mullaharimine, olgu ta kas või mitmekordne, ei tohi ula-
tuda tulevase kultuurtaime külvist sügavamale. Sügavam
külvieelne harimine kahandab saaki olulisel määral.

Pärast neid märkmeid siirdume kahe mullaharimissüs-
teemi üksikasjalisele vaatlemisele põldheinakülvikorras. Need
on sügisese mullaharimise põhिसüsteem (koorimine) ja külvi-
eelse mullaharimise süsteem (varakevadine ja mustkesa hari-
mine).

Sügisene mullaharimissüsteem.

1. Tüükoorimise ülesanded.
2. Sügisese mullaharimise võt-
ted.
3. Tüükoorimise tehnika.
4. Sügiskünni tehnika.

Nagu iga põllumajanduse üritus, nii taotleb ka tüükoorimine mitut eesmärki. On väga raske ütelda, milline eesmärk on tähtsaim. Selle raskusega seletubki kõigi põllumajanduslike tegurite samaväärsuse seadus. Mingi tühise pisi-
asja või materjali puudus võib nurja ajada kogu viljakoristamise plaani ning põhjustada miljonilisi kahjusid.

Seetõttu tähendab esimene, teine ja järgnevad ülesanded lihtsalt nende loetlemise järjestust tüükoorimisel.

Tüükoorimise ülesanded. Tüükoorimise esimene ülesanne on võitlus mulla umbrohtumise vastu. See võitlus põhineb kõigi umbrohtude omadusel valmida (anda seemneid) enne kasvava kultuurtaime enese küpsemist. Olgu koristamine milline tahes, kas kitkumine või koristamine sirbi, vikati, niidumasina, kombaini või lihtlõikusmasinate abil, alati on iga koristatud põllu hektaar täis miljoneid umbrohuseemneid. Kui jätta need seemned põllupinnale, siis nad ei idane, vaid satuvad lähema künni ajal mulla sisse, ajades põllu umbrohtu.

Kõrreliste teraviljade tüüpõllu koorimise teiseks ülesandeks on võitlus juba mulda sattunud umbrohuseemnete vastu.

Ainult tüükoorimise abil saab vabaneda orasheinast, sõrmheinast (*Cynodon dactylon*), mörkjasjumikast, piimikast (*Mulgedium tataricum*), tuulekaertest, lustetest ja teistest.

On loomulik, et nagu iga mullaharimine, peab ka tüükoorimine toimuma vähima töövaevaga, olgu see siis mehhaaniline või elav tööjõud või seisnegu ta tootmisvahendite kasutamises. Iga mullaharimiseks kuluva töö hulga määrab teatava mulla struktuursus ja niiskus. Neist tegureist sõltub mullasiduvus, mullaosakeste kooshoiu tugevus. Struktuurse mulla siduvus on null, kuna struktuuritul mullal võib see ulatuda tohutute mõõtmeteni. Viimasel juhul sõltub siduvuse aste mulla mehhaanilisest koostisest ja niiskusehulgast. Mida niiskem muld, seda väiksem on ta siduvus. Kuiva mulla siduvus võib suurenda sel määral, et tavaliste riistadega harimine osutub teostamatuks.

Küps koristamata teravili ise ei vaja mullavett ja kaitseb seega mulda edasise kuivamise eest, niisama nagu ta kaitseb seda ka tuulte eest. Juba järgmisel päeval pärast viljakoristamist võib mulla niiskus väheneda 1—2%. Seegi vähene kuivamine põhjustab mullasiduvuse 3—4-kordset suurenemist. Mulla omadus on selline, et sisaldades näiteks 20—25% vett, on 1—2-protsendiline niiskusekadu vaevalt märgatav mullasiduvuse suhtes. Kui aga seesama muld on kuiv, sisaldades niiskust ainult 7—9%, siis võib 1—2-protsendiline niiskuse vähendamine põhjustada juba 2- ja 4-kordset mullasiduvuse tõusu. Järelikult suureneb niisama palju ka tööjõu kulu ning ühes sellega kütteõli-hulk tüükoorimisel.

Siit siis aabitsatõde: teraviljade tüükoorimine peab toimuma koristamisega ühel ajal. Koorimine on edasilükkamatu, on kiire lööktöö.

Tüükoorimise kolmas ülesanne seisneb võitluses kahjuritega, kelle talvised arengufaasid (munad, tõugud, nukud, valmikud) kulgevad kas tüüpõllul, varisenud teradel, umbrohu-jätetes või mullapinnal. Neid putukaid on kohutav hulk ja kõik nad on suureks paheks taimekasvatuses.

Piisab järgmiste kahjuritega mainimisest: viljasääsk, rootsi kärbes, viljakärbes, mitu liiki kõrrevarblasi, teramardikad, oraseöölane, suhkrupeedi-kärsakas, ristiku- ja lutsernirp-

lased, aastuliliblikas, kapsa- ja sibulakärbes. Kõiki neid võib hävitada ainult nende koondumise keskuse muutmisega anaeroobseks, sest kõik mainitud kahjurid vajavad elamiseks õhku.

Neljandaks ülesandeks on võitlus mullaväsimumusega, mida põhjustavad niinimetatud mulla mikroorganismid, peamiselt seened, kelle talvitumisfaasid kulgevad esijoones mulla ülemistes kihtides, vastandina õhu mikroorganismidele, kes talvituvad taimedel. Mullaväsimumust põhjustavate mulla mikroorganismide arv on tohutult suur. Peeaegu kõigil tehnilistel ja aedviljakultuuridel on omad spetsiifilised seenkahjurid. Nii näiteks põhjustab mulla linaväsimumust 22 eri liiki kahjurit. Tuntud on kapsanuutrit põhjustav seen. Seen *Verticillium* tekitab kartuli ja teiste maavitsaliste (tomati, tubaka, baklažaani) närbumistõve. Tuntud on rida haigusi, mida tekitavad niinimetatud „filtreeruvad viirused“: keerdlehthaigus, mosaikhaigus jt.

Nende seente talveosed säilivad eluvõimelistena ka ilma hapnikuta 2—3 aastat ja nende vastu tuleb võidelda kas põllukülvikorra põldheinavälja kasutamise pikendamise teel kuni 2 aastani või siis mullaväsimumuse all kannatavate kultuurtaimede üleviimise abil söödakülvikorda. Paljude seentega saab võidelda ka nii, et jäetakse nad üheks aastaks ilma hapnikuta.

Tüükoorimise viies ülesanne seisneb koristamisele järgnevate hilissuvi- ja sügisvihmade võimalikult täielikus kasutamises. Selle ülesande otstarve on kahesugune. Esimene otstarve on see, et künnikihis tuleb põhilise sügiskünni ajaks koguda võimalikult palju niiskust (täissügavuses normaalselt 20 cm, suurema sügavuse puhul kuni 30 cm ulatuses), et künnikiht omandaks „künniküpsuse“. Selle „küpsuse“ puhul on mullaniiskus umbes 60% kapillaarsest niiskusesisaldusest. Sellise „küpsuse“ mulla siduvus on vähim ja murenevus, lagunemine sõmeraks ilma tolmuks muutumiseta, on kõige suurem. Suurema niiskuse korral muutub muld plastiliseks

(kündmisel tekivad ribakujulised viilud), millest hõlm pressib vee välja, nii et värske künniviil läigib. Pärast kuivamist võib niisugust künniviilu rõngasrulli (kambapurustaja) abil purustada pankadeks ja tolmuks. Sügisel ei suuda mullaniiskuses sellist olukorda omandada.

Mida väiksem on mullaniiskuses võrreldes ta küpsusega, seda suurema progressiivsusega kasvab ta siduvus ja tööhulk, mis kulub mullaharimiseks. On selge, et samal määral kasvab ka selleks tööks tarvitatava küteteaine hulk. Võrreldes koorimata põlluga on kooritud põllu kündmisel teoreetiline küteteaine kulutus kuni 68%, praktiliselt aga kõigub see protsent 65 ümber. On ilmne, et selline kokkuhoid, mis üleliiduliselt võetuna ületab miljardit rubla, on küllaldaseks aluseks pidada tüükoorimist kohustuslikuks.

Künnikihi niisutamine tüükoorimise „küpsuseni“ ei ole mingil määral seotud sügisvihmadega. Koristamisest talve saabumiseni ei tarvitse kordagi vihma sadada, kuid ometi saavutab künnikiht septembri alguseks või keskpaigaks oma „küpsuse“. See protsess on mullatemperatuuride sügisese kõikuvuse tulemus. Suve kestel soojeneb muld suure sügavuseni, alles märtsikuuks kaob see soojus. Kogu talve vältel on alumised mullakihid soojemad kui ülemised. Erinevate temperatuuride tagajärjel tõuseb alumistest soojadest kihtidest pidev veeaur, mis tiheneb alles külmades ülemistes kihtides.

Selles protsessis peitub tüükoorimise teine ülesanne. Veeauru tihenemine kestab tegelikult aasta läbi; kevadel, suvel ja sügisel toimub see mullapinna öise jahtumise tõttu. Eriti intensiivseks muutub see protsess sügisel, vastavalt öö- ja päeva temperatuuride vaheldusele. Koorimata pinnalt aurub öö jooksul kogunenud veehulk õhku. Nii toimub pidevalt, tagasi saamata ning meie tootlusele kasutult veetagavara kadu, mille tõttu kevadel tekib suurim veehulk künnipinnas. Selle tagajärjel näeme veevaeste lõuna- ja idarajoonide sügavais künnikihtides niinimetatud „surnud horisonti“ — mitmeaastase primitiivse röövkultuuri tulemust, kus vesi

puudub täiesti. Suurtel uudismaa-aladel on „surnud horisont“ tundmatu nähtus, sest siin on mullal looduslik „stepikate“ ja vee ära- ja juurdevoolu tasakaal on erinev küntavate kõlvikute veeseisust. Niipea kui põld on kooritud, lakkab vee tarbetu aurumine ning vihma laialivalgumine koristatud põllupinnalt.

Sügise mullaharimise võtted. Sellised on viis samaväärtuslikku tüükoorimise ülesannet, kuid on ütlematagi selge, et saavutatavad on nad üksnes kahel tingimusel:

1) tüükoorimine peab toimuma koristustöödega ühel ajal ja

2) tüükoorimisele peab järgnema sügav sügiskünd eelkoorijaga varustatud adra abil.

Lahus võetuna kaotavad mõlemad nimetatud võtted kas täiesti või peaaegu täiesti oma väärtuse — seega ka mõtte.

Me kasutame veel halvasti neid võimalusi, mida pakuvad meile sajad tuhanded traktorid, kombainid, adrad jne. Leidub veel töotajaid, kes ainult vormiliselt — „aruande pärast“ — järgivad partei ja valitsuse täpseid korraldusi. Mille muuga kui mitte teadliku kahjurlusega tuleb seletada nende lurjuste „tööd“ (ma ei leia kõvemat väljendust), kes 20 päeva hiljem, kui on toimunud viljakoristamine, saadavad põllule tüükoorimiseks traktoriga veetava seemendusatrade komplekti ja otsekohe selle järel teise traktori sügiskünniatradega. Aruandes aga kirjutatakse, et „tüükoorimise plaan on täidetud saja protsendiliselt“.

Tüükoorimise tehnika. Tüükoorimine ärgu olgu sügavam kui 5 cm. Kui talitada suurema osa instruksioonide järgi, teostades koorimist 7—8—10 cm sügavuses, siis ei hakka suurem osa umbrohtude seemneist idanema ja me oleme ainult suurendanud põllu rohtumist. Idanema hakkavad ainult mullas olnud umbrohuseemned ja tüükoorimise esimene ülesanne jääb teostamata. Kuid mis mõte on lahendada teist ülesannet, kui sellesama harimisega, mille abil hävitasime teatava hulga umbrohete, mille seemned olid mullas, täidame mulla saja-

kordselt nendesamade umbrohuseemnetega. Vanasti nime-
tati niisugust tegevust kilpluseks. Ma kardan, et „agronoo-
mid“, kes kaitsevad orasheina ja teiste umbrohtude tõrjet
mustkesal, on jõudnud väga lähedale toodud kvalifikatsioo-
nile. Mustkesa harimine algab ju kevadkänniga.

Tüükoorimine 5 cm sügavuselt on võimalik ainult taldri-
riistade abil, seda enam, et teraviljade tüükoorimisel ei
nõuta tüüpõllu kündi. Nõutakse ainult kooritava põllu üla-
pinna pööramist ühelt küljelt teisele, et katta seemneid
(arvestamata tüüsid) mitte sügavamalt kui 5 cm.

Kõige paremini teeb seda taldrikukujuline ketas, niinime-
tatud „ketashõlm“. Paremini kui teised riistad teevad selle
töö erilised 17-korpuselised tüükoorijad, niinimetatud „nisu-
adrad“, otse kombainiga koristamise ajal. Hobujõul soorita-
tava koristustöö puhul kasutatakse Rondal'i randaalkultivaat-
orit (lööb mulla kokku) või Ladov'i randaali (lööb vaod
lahku).

Veel paremini töötavad „Ekmo adrakesed“ (äkked), mis
kujutavad 20 paralleelset hõlma ilma teradeta ja taldadeta.
Hõlmade alumine serv on teritatud ja kõik 20 viltu asetatud
hõlma heidavad 20 viilu paremale. Umbes 60—70 cm kauge-
mal käänduvad kõik 20 hõlma vasemale ja jätavad pärast
vagude silumist enda järel ideaalselt kooritud põllu.

Kõik need riistad ei võimalda tänapäeval tüükoorimise pea-
ülesande teostamist— seda tööd ei saa samaaegselt ühendada
teraviljade koristamisega kombaini abil.

Kõik minu järelepärimised Põllutöomasinate Peavalitsuses
põrkasid vastuväitele, et teoreetiliste arvestuste järgi ei piisa
tänapäeva traktorite võimsusest nende koormamiseks põhu-
ja aganate-kogujatega ja tüükoorijatega, seda enam, et nisu-
adra haardelajuse ühtsustamiseks kombaini niidumasina haar-
delajusega tuleks lisada veel 5—7 ketashõlma.

Ei andnud tagajärgi ka viited sellele, et Põllutöomasinate
Peavalitsus opereerib liialdatud koefitsientidega oma väärade

tuletusprintsipiide tagajärjel, kusjuures kogu tähelepanu keskendavad insenerid tootmisriistale, aga mitte tootmisobjektile.

Tohutu üleliidulise tähtsusega küsimuse lahendamisele tuli asuda algelise kodukäsitöö abil. Algatuse selles asjas võttis enda peale K. A. Timirjazevi nimelise Põllumajandusakadeemia mullateaduse kateedri juures asuva NSVL Põllumajanduse Rahvakomissariaadi Teraviljajapeavalitsuse minu poolt juhatatava Agro-mullateaduse Katsejaama vanema teadusliku kaastöölise kt. I. S. Nesterenko, kes töötab Rostovi oblastis Krivorogi rajoonis Millerovi MTJ-s (üks eespool mainitud katsejaama katse-MTJ-st).

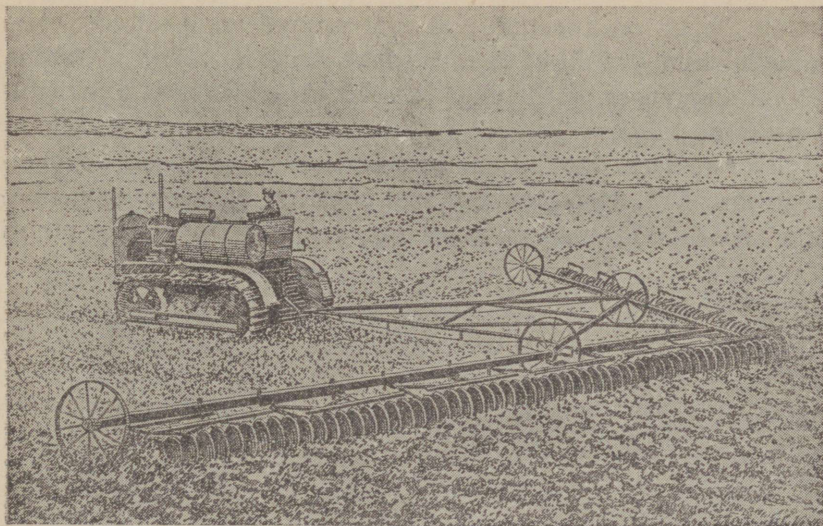
I. S. Nesterenko töö tulemused nähtuvad kõige paremini allpool esitatud dokumendist.

„Akt. 1938. aasta 26. juulikuul päeval. Meie allakirjutajad, Rostovi Oblasti Maaosakonna Loode-valitsuse vaneminsener S. I. Kovalev, Millerovi MTJ vanemehhaanik J. D. Plastinin, Millerovi MTJ agronoom S. A. Tšõhhalov, NSVL Põllumajanduse Rahvakomissariaadi Agro-mullateaduse Katsejaama vanema teadusliku kaastöölise kt. I. S. Nesterenko ja kolhoosi „Uus elu“ esimees S. A. Ševtsov, kontrollinud Krivorogi Millerovi MTJ kolhoosi „Uus elu“ põlde, kus tüükoorimine teostati vanema teadusliku kaastöölise kt. I. S. Nesterenko konstrueeritud agregaadil (kombain + tüükoorija), leidsime, et:

1) vasemalt pöördelt paremale (kombaini käigu kohaselt) ümberkonstrueeritud taldrikkoorija („nisuader“), mille haardeaiust on suurendatud kombaini „kommunaar“ hederi täishaardeni, võimaldab täiel määral ühe ČTZ-traktori jõul veetava kombaini ning taldrikkoorija agregaadil ehitamist;

2) kombaini ja 24 taldrikuga koorija sidur on monteeritud ČTZ-traktoriga veetava kahe kombaini siduri põhimõttel ja vastab täiesti tehnilistele nõuetele;

3) tüükoorimine toimub 3—6 cm sügavuseni tasasel mullapinnal; ebatasasel mullapinnal kõigub koorimise sügavus 0—8 cm piirides; koorimata jäänud kohti tekib ainult lahkva-gudes ja ümmargustes augukohtades, mille läbimõõt on väik-



Joon. 45. Koorimisagregaat töötamas.

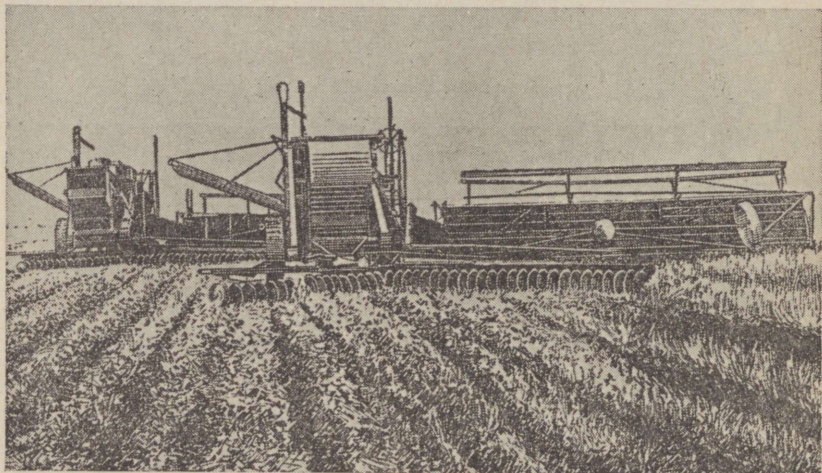
sem 24 taldrikuga koorija haardest; kolhoosile „Uus elu“ kuuluva esimese külvikorra I, III ja VII põllu kontrollimisel ilmnnes, et vahelejätted ei moodusta üle 5% kogu kooritud pinna;

4) teraviljakultuuride mahalõikamis- ja nende sorteerimistöö kvaliteet hederi ulatuses on täiesti rahuldav, nimelt meeterraamide asetamisel hederi järel ilmnnes talvnisu „Hostianum 0237“ puhul, et põllul nr. 3 osutus ühe m² kohta ainult neli normaalselt arenenud kõrrepead, mida võib riisuda ära rehaga; niisiis talvnisu seisutihedusel 450 kõrrepead ühel m²-l on kõrte kadu 0,88%, seesama % esineb ka suviste kõrsviljade puhul;

5) kontrolli teostamise päeval paistsid koristamisega ühel ajal kooritud põllud umbrohtude (kassitapp, naerishein, tatari piimikas, piimohakas jt.) idanditest rohelistena; viiendal ja kümnendal päeval pärast koristamist kooritud põllul ei idanenud umbrohuseemned samal päeval, näiteks Kirovi- ja Lenini-nimelise kolhoosi põllul; nüüd, s. o. pärast koristamis-

tööde lõppu, on kooritud põldudel suured ning niivõrd tsemendistunud praod, et Koljuštšenko hõlmaga ader ei künna 20 cm sügavuses, vaid tungib üle 25 cm sügavusse, s. o. mul-lapankade alla.

Järeldus. Teraviljade koristamine samaaegselt koorimi-sega sm. I. S. Nesterenko konstrueeritud taldrikkoorija abil, mis töötab ČTZ-traktori poolt veetava kahe kombaini siduri



Joon. 44. Koorija haagitult kombaini küljes. Koorimine toimub korista-misega ühel ajal.

põhimõttel, on näidanud, et agregaaadi töö kontrollimisel aval-das mainitud konstruktsioon võimet nii koristamisel kui ka samaaegsel koorimisel normaalselt ja hästi töötada.

Selle konstruktsiooni viimistlemisel tuleb ainult arvestada kombaini „Kommunaar“ ja taldrikkoorija agregaaadi kasuta-mist ČTZ-NATI veojõul üldiselt kuni 1500 kg.

Käsitletud agregaaadi abil on kolhoos vabanenud lisatöö-jõu nõudest iga agregaaadi kasutamisel eraldi.

Oblasti Maaosakonna Loode-valitsuse vaneminsener K o v a -l e v; vanemmehhaanik P l a s t i n i n; MTS vanemagronoom

Tš m õ h h a l o v; NSVL RKN Agro-mullateaduse Katsejaama vanema teadusliku kaastöölise kt. N e s t e r e n k o; kolhoosi „Uus elu“ esimees Š e v t s o v.“

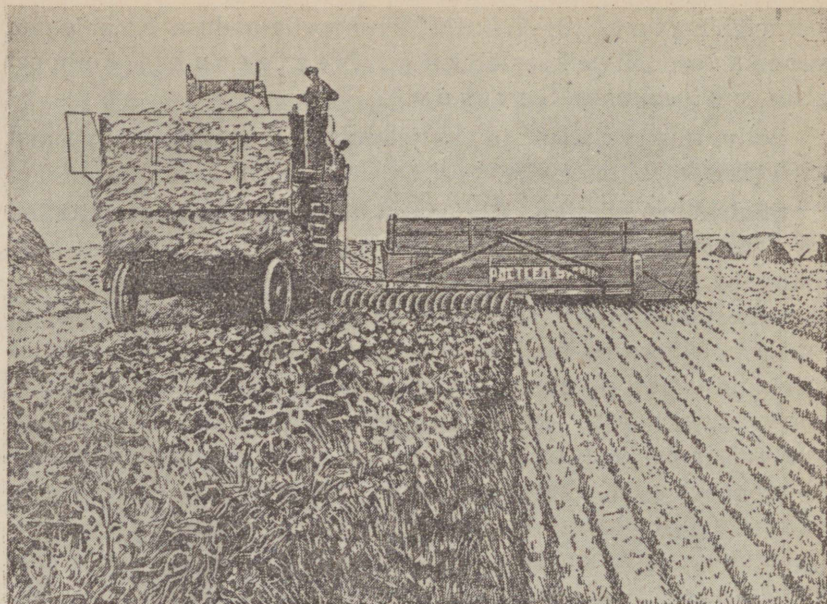
Põllu tüükoorimise ja koristamise üheaegset teostamist võib pidada lahendatuks.

Sügiskünni tehnika. Ulejäävad ülesanded, millede täitmine on vaid ette valmistatud tüüpõllu koorimisega, nõuavad hapnikuvaba keskkonna loomist, millesse peavad sattuma mitmeaastaste umbrohtude idanenud seemnetel, pealmistes mullakihtides, tüügastes, varisenud teradel ja umbrohtudel talvituvate kahjurlike putukate munad, tõugud, nukud, täiskasvanud kahjurid ja seente eosed, mis põhjustavad kõikvõimalikke mullaväsimusi ja filtreerivaid viirusi. Loonud mullas hapnikuvaba keskkonna, saavutame lisaks eelnevale veel kaks eesmärki, mille tähtsust ei tohi alahinnata. Kõigepealt reguleerime mulla mikroorganismide koostist ja teiseks soodustame huumuse teket mullas.

Mulla mikroorganismid on tavaliselt bakterid, mida tõendab mullabakterioloogia kui ka üldbakterioloogia areng. Mullabakterite tähtsus on tohutult suur — niisama nagu nende arv. Nende hulka ühe ha kohta arvutatakse astronoomilistes suurustes: miljonite, biljonite ja triljonitega. Tegelikult ei ole me õigustatudki rääkima mulla kemismist — niivõrd vähe toimub mullas keemilisi reaktsioone, biokeemilised reaktsioonid on siin valdavas ülekaalus. Kõik meie üritused mulla „kemi-seerimise“ alal seisnevad õieti bakterite elutingimuste reguleerimises.

Nende, tootmise seisukohalt kasulike, ülekaalus olevate mikroorganismide kõrval on olemas veel mitte vähem arvukas seente hulk.

Peale bakterite ja enamasti kasulike seente kihab muld täiesti kahjulikest zooloogilisist asukaist. Infusoorid, amööbid, keriloomad (rotatoorid), alamad vähjad ja niinimetatud protozoa — kõik need toituvad baktereid, tekitades mullale ränki kahjusid. Elada saavad nad ainult hapnikulises keskkonnas.



Joon. 45. Kombain koos õlekogujaga ja külgehaagitid koorijaga.

Et kultuurtaimede toitmiseks peame nende elu kestel toetama hapnikku vajavaid baktereid, siis rööbiti viimastega paljunevad ka mulla loomsed organismid, tekitades bakteritele kohutavat kahju. Seetõttu on igal sügisel märgata mulla biokeemismi järsku langust. Primitiivse harimisviisi korral, kui selle pahe vastu ei võidelda, tekibki üldine mullaväsimus — kõigi biokeemiliste mullaprotsesside loidus.

Võitlust loomsete mikroorganismide vastu peetakse peamiselt põldheinaväljal. Kuid ka sügiskünn, mis loob hapnikuvaba keskkonna, on võimsaks vahendiks mulla mikroorganismide koosseisu reguleerimisel. Selle tulemusena näeme kevadel bakterite tegevuse elavnemist või „hapendustaastamise potentsiaali“ tugevnemist.

Teine protsess — orgaanilise aine kogumine — on orgaaniliste ainete lagunemist soodustavate tegurite loomise otsene tulemus.

Pärast tüükoorimisele järgnenud sügisküнди jääb mulda väga palju idanenud umbrohuseemneid, mida katavad pööratud viilud. Hapnikuvabas keskkonnas surevad välja mitmed putukad ja alamad loomsed organismid. Kõik niisugused orgaanilised ained hakkavad ilma hapnikuta lagunema.

Hapniku juurdevoolus toimub orgaanilise aine lagunemine lõpuni kuni kõigi elementide „täieliku mineraliseerimiseni“.

Teistsugune on olukord hapnikuvaba lagunemise puhul. Selle lagunemise bakterid eritavad huumuse ulmiinhapet, mis kogunemisel peatab kogu lagunemisprotsessi. Ligi pool esialgsest orgaanilisest ainest jääb lagundamata. Pealegi koguneb veel teatav hulk amorfset huumust — ulmiinhapet.

Teatava hulga huumuse tekkimisel sügiskünni ajal on suur tähtsus, sest hapnikuvaba keskkond — sügiskünni peamine otstarve — saavutatakse huumuse lagunemise teel ülemises künnikihis. Taastekkinud huumus asendab seega lagunenu.

Hapnikuvaba keskkonna loomine toimub järgmiselt. Sügiskünni riistad kujutavad eelkoorijaga varustatud atra. Kõige madalam sügavus, milles seda riista võib kasutama hakata, on 20 cm. Juba nägime, kust see suurus on võetud. Mitmeaastased kogemused õpetavad, et parimad tingimused kõigi kultuuride maksimaalseteks saakideks (80—100 tsentnerit suvini su ha-lt) loob mulla sõmer struktuur (seejuures on sõmerate läbimõõt 10—2 mm) ja tolmustatud mulla ning pankade puudumine.

Samad praktikast saadud kogemused õpetavad veel, et olgu mulla struktuur kevadel ükskõik kui hea, siiski kaovad sügisel teraviljasaakide koristamise ajaks nii mulla struktuur kui ka vastupidavus. Iga-aastane struktuuri langus ulatub juba tuntud põhjustel igas mullas kuni 10 cm sügavuseni. Kui künda säärast mulda tavalise adraga ilma eelkoorijata, tekib pankade, sõmerate ja tolmu segu, millelt on võimatu saada kõrget saaki.

Kogemus näitab, et struktuurilt langenud muld taastab oma kaotsiläinud omadused kultuurtaimede toimel, kui seal

leidub aktiivset huumust. Aktiivse huumuse tagavara uuendamise põllul lasub mitmeaastastel taimedel, kuna sõmerstruktuuri taastamise ülesanne on täita sügiskünnil.

Eelkoorija ülesandeks on pöörata ülemine 10-sentimeetrine mullakiht vao põhja, nii et järgnev peakorpus kataks pööratud kamarad sõmermullaga. Et katta ülemised 10 cm mulda, läheb tarvis veel vähemalt 10 cm, mis kaotavad struktuuri



Joon. 46. Põld pärast joonisel 45 kujutatud agregaaditööd.

järgmisel aastal. Seetõttu peetakse $10 + 10 = 20$ cm minimaalseks harimissügavuseks, sest ainult sel korral on eelkoorija kasutamine võimalik.

Kui tüükoorimine on teostatud „juhendite kohaselt“ kuni 8 cm sügavuses, siis eelkoorija ainult kuhjab ning lükkab enda ees mulda ja kõrsi küllaldase vastupanu puudusel. Ader ummistub ja eelkoorija tuleb lahti võtta, s. o. tuleb asuda taas algelise agrotehnika juurde.

On aga kõik korras, siis lõikab eelkoorija 10 cm paksuse kamara ja pöörab selle vao põhja, mitte eelneva kamara otsa.

Eelkoorijale järgneb pidemega nuga (mitte ketasnuga) ja edasi peakorpus. Kui on korpusi mitu, siis jäetakse ainult üks pidemega nuga viimase korpuse külge.

Alumine 10-sentimeetrine (või sügavam) kiht pudeneb peahõlmal väikesteks sõmerateks, mis katavad vao põhja pööratud 10-sentimeetrist kamarat tasase ja kobeda 13—14-sentimeetrise paksuse kihina. Seejuures tekivad madalad vaod, mis sügisel säilitavad oma kuju.

On ilmne, et kobeda sõmermulla ülemises kihis peab kulgema hapnikuline lagunemine huumuses, mida on kogunud ilma hapnikuta elavad bakterid. Mida intensiivsem on lagunemine, seda rohkem neelab muld hapnikku, ja õhukese hapnikulise kooriku all püsivad ülejäänud mullakihtides täiesti hapnikuvabad tingimused.

Kõik see tagab soodsamad võimalused kõrgele saagile ja seletab põhjused, miks igas kolhoosis ja sovhoosis peavad olema kohustuslikeks võteteks: tüükoorimine ühel ajal viljakoristamisega ja edasi sügiskünd eelkoorijaga varustatud adra abil 20—22 cm sügavuses.

Külvieelse mullaharimise süsteem.

1. Külvieelse mullaharimise alljaotused.
2. Sügisel küntud mulla harimine kevadel.
3. Kunstlik mullakate (multš).
4. Mulla libistamine.
5. Kombineeritud libistaja kasutamine.
6. Üldpõhimõtted mullaharimiseks enne külvi.
7. Külvieelse mullaharimise riistad.
8. Kesaharimise peamised ülesanded.
9. Mustkesa peaülesanne.
10. Mustkesa harimine suvel.
11. Aestamine taimede hooldusvõttena.

Eelnevast selgus, et raskuspunkt võitluses umbrohtude vastu langeb sotsialistlikus põllunduses sügisesele mullaharimisele, millele keskendub nii mulla rohtumise vältimine kui ka võitlus kõige ohtlikumate võsundiliste umbrohtude enestega. Osalt hõlmatakse siin juba võitlust üheaastaste ja võsundiliste umbrohtudega. Kuid umbrohtude bioloogilistest omadustest järgneb, et ei saa piirduda üksnes preventiivsete abinõudega põllu kaitseks umbrohtumise vastu. Ei sügiskünni süsteem, ei seemnematerjali hooldamine, agromiinimumi reeglite järgimine (põllupeenarde, teeradade, nõlvade, kraavide ja terraside niitmine) ega ka sotsialistlikus majapidamises lubamatute, kuid esialgu paratamatult sallitavate jäätmaade niitmine ei vabasta otseselt võitlusest põldumbrohtudega. See vajadus on eriti terav üleminekul endiselt süsteemitult üksiktalundi harimisviisilt kolhooside ja sovhooside süstemaatilisele kultuurharimisele. Isegi pärast sotsialistlike põldude vabastamist umbrohtude suuremast massist säilib vajadus otseselt võidelda umbrohtude vastu kahel põhjusel. Esiteks kanduvad umbrohuseemned põllule tuule abil, lindude poolt, töötajate rõivastega kantutena ja teiselt poolt soodustavad umbrohuseemnete levikut nende bioloogilised omadused. Seetõttu lülitub igasse

külvieelsesse harimissüsteemi ka vältimatu umbrohutõrje. Külvikorra kestel tuleb vähemalt üks kord pühendada terve aasta otsesele võitlusele põllu rohtumise vastu, s. o. kesaharimisele.

Külvieelse mullaharimise alljaotused. Sel põhjusel jagunevad kõik külvieelse mullaharimise süsteemid kahte rühma: 1) külvieelne mullaharimine suvikultuuride alla, mis omakorda jaguneb kaheks liigiks — harimine varasuviste ja hilisuviste kultuuride alla; 2) talvkultuuride külvieelne harimine ehk kesaharimine.

Eelnenud seletusest muutub täiesti arusaadavaks partei ja valitsuse nõue sügiskünni suhtes. Mõistnud neid nõudeid, muudab meie kolhoosnike stahhaanovlik liikumine sotsialistlikud põllud kõige lähemal ajal 100% ulatuses sügiskünnil haritud pinnaks.

Sügisel ülesküntud põldude esimene kevadharimine on kõikjal ühesugune. Varakevadistel põldudel on muld alati varustatud maksimaalse veehulgaga, mis tuleneb veeaurude kerkimisest külmumata kihtidest üles, kus nad tihenevad veeks.

Sügisel küntud mulla harimine varakevadel. Maksimaalne niiskusehulk saavutab suurima kõrguse sügisel ülesküntud põldudel, sest lisaks talvisele, mullasõmerate juusõõnsustesse kogunenud veetagavarale täidab varakevadine lumevesi ka mittekapillaarsed sõmerate vahed. Seepärast ulatub kevadise vee maksimaalne suurus 100%-ni kapillaarsest veemahust, kui sügiskünni ei olnud. Seevastu aga neis muldades, mida hariti sügisel, on vett 100% täielikust mulla veemahutavusest, teiste sõnadega — keskmiselt 30 kuni 35% rohkem kui eelmisel juhul.

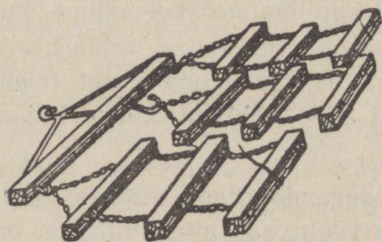
Uldreeglina kaotab iga muld aurumise teel teatavas ajaühikus seda suurema absoluutse veehulga, mida rohkem on mullas vett. Seda reeglit illustreerib kõige paremini vastav Eser'i katse.

100 cm ² suurune pind kaotas 9 päevaga aurumise teel (grammides)	Mullaniiskus %-des, arvates täielikust veemahutavusest				
	100	80	60	40	20
Muld A	1459	1174	879	591	298
Muld B	1651	1341	999	669	330

Kunstlik mullakate (multš). Sügisel ülesküntud põllul on esimeseks kevadtöoks vee absoluutse hulga aurumise vähendamise. Seda võib saavutada kobeda struktuurse mullakihi, niinimetatud isoleeriva kihi loomise teel pinnase ülemises osas. Niisuguse isoleeriva katte kaks esimest sõmerkihti on õhuga otseses ühenduses. Nad kuivavad kiiresti, ja et nende kapillaarne seos on ülejäänud mullakihtidega katkestatud, siis kaitsevad nad seda ülejäänud mulda aurumise eest. Kuivõrd tugevasti mõjub isoleeriv mullakate, võib näha (sama Eseri) all esitatud illustreerivast katsest. Andmed märgivad vee hulka, mis aurus 4000-cm²-selt pinnalt 10 päeva kestel erineva sõmerkihi paksuse puhul, mille moodustab isoleeriv kiht.

Vett aurunud (grammides)	Isoleeriva kihi sügavus (cm-tes)				
	0	0.5	2.5	4.5	8.5
Muld A	2097	720	527	368	253
Muld B	2925	1922	1270	736	477

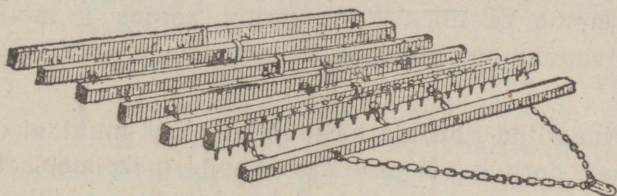
Mullalibistamine. Isoleeriva mullakihi saame libistaja abil, igatahes mitte äkke ja kaugeltki mitte kerge äkke abil. Nagu juba varem selgitasime, on äestamine paratamatult seotud mullapinna tolmustumisega.



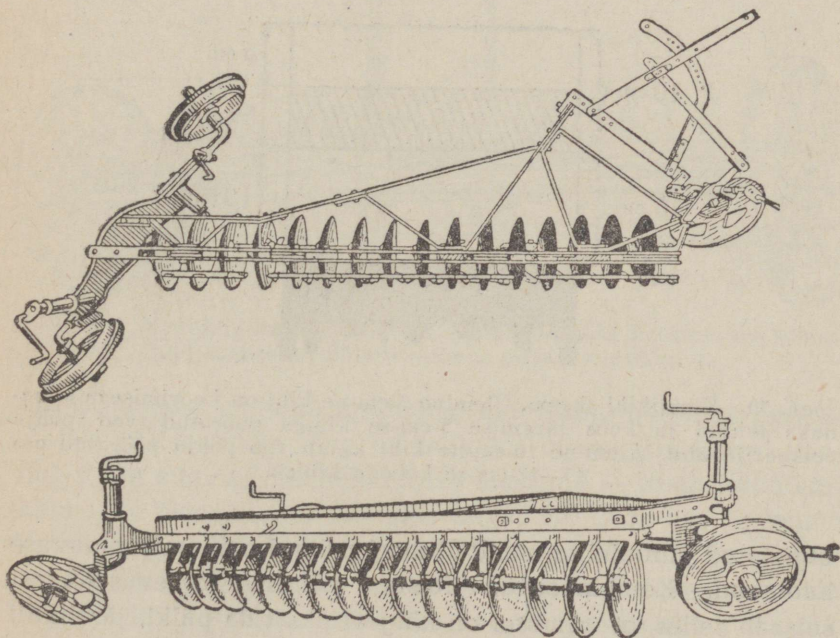
Joon. 47. Libistaja ehitus.

Pärast äestamist muutub isoleeriv kiht, mis koosneb sõmerast ja tolmust, juba esimese vihma järel struktuurituks massiks, sest kõik mittekapillaarsed sõmerate vahed täituvad tolmse mullaga. Struktuuritu kihi pinnalt aga toimub vee aurumine väga intensiivselt.

Varem kirjeldatud ehitusega libistajat on kõige parem kasutada hobuse järele rakendatult. Silmas pidades libistamistöo kiiret ning hoogtöö iseloomu, tuleb sügisel ülesküntud põllu libistamiseks rakendada kõik olemasolevad hobused. Töö traktori abil ei ole nii sobiv libistamistöo kerguse tõttu, nii et traktori STZ veojõu täielikuks ärakasutamiseks vajaksime nii suurt libistajate hulka, et see teeks kogu agregaadid äärmiselt



Joon. 48. Kombineeritud libistaja (Aereboe järgi).

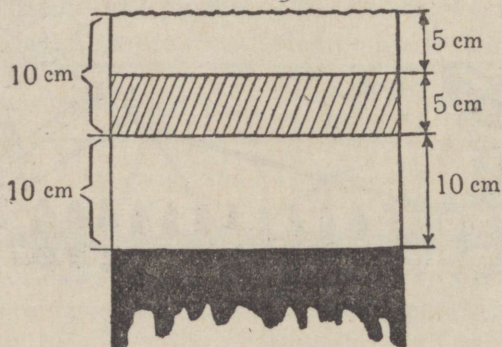


Joon. 49. Traktori „nisuader“ PPTG, mida kasutatakse eranditult tüüpõllu koorimisel.

kohmakaks ning paindumatuks. Sovhoosidele, kus puudub küllaldane arv hobuseid, võiks soovitada libistamist võimalikult nõrgajõulise traktori abil, et vältida külgehaagitava agregaadid kohmakust traktori täiskoormatuse puhul.

Reeglikohaselt peab libistamine toimuma mitte piki ega põiki adravagusid, vaid nurgeti. Sellise menetluse puhul katab libistaja poolt harjadelt mahatõugatud muld lähima vaopõhja. Sellega seletub ka libistustöö äärmine kergus ja mulla minimaalne tolmuks muutumine, kuna mulda ei tule kuigi palju liigutada.

Kombineeritud libistaja kasutamine. Kui muld ei ole veel küllaldaselt haritud või pole saavutanud maksimaalset vastupidavust, samuti ka siis, kui ollakse külvikorras alles kaugel heinapõllust, tarvitatakse kombineeritud libistajat, sest kõigil



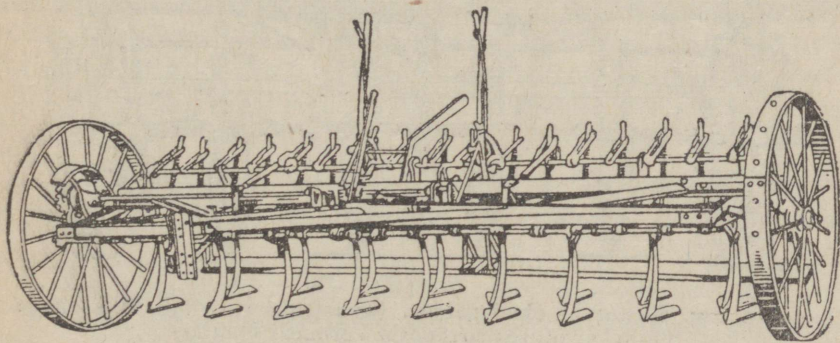
Joon. 50. Künnikihi skeem. Ülemine 5-cm-ne kiht on koorimisega kobedaks tehtud ja koos järgmise 5-cm-se kihiga pööratud vao põhja eelkoorija abil. Alumine 10-cm-ne kiht katab vao põhja pööratud osa 15–18-cm-se kobeda kihiga.

nimetatud juhtudel on muld olulisel määral oma vastupidavuse kaotanud. Kombineeritud libistaja põhiline erinevus äkkest seisneb selles, et esimesel on kõigest üks rida pulki, järelikut on kõrvaldatud kõige kahjulikum äkke omadus, nimelt järgnevate (teise, kolmanda jne.) pulgaridade töö.

Töö kombineeritud libistajaga toimub sama skeemi järgi, mis on rakendatav hariliku libistaja tarvitamise korral. Varakevadel on tarvis mulda libistada kõigil sügisel küntud põldudel, hoolimata sellest, mis otstarbeks põldu haritakse.

Hariliku või kombineeritud libistaja abi võib tarvitada ainult sel juhul, kui sügiskünd oli läbi viidud eelkoorijaga varustatud adraga. Kui toimus aga sügiskünd hariliku adra abil, ilma eelkoorijata, siis tuleb kasutada rasket äket ja kombineeritud libistaja osutub kasutuks.

Üldpõhimõtted mulla harimiseks enne külvi. Tuleb silmas pidada seda tõde, et külvieelsest mullaharimise süsteemist võib kõnelda ainult sel juhul, kui sellele süsteemile on eelnenud sügiskünni süsteem. Mõlemad mainitud süsteemid on teineteisega lahutamatu seotud, ja kui sügisene mullaharimine

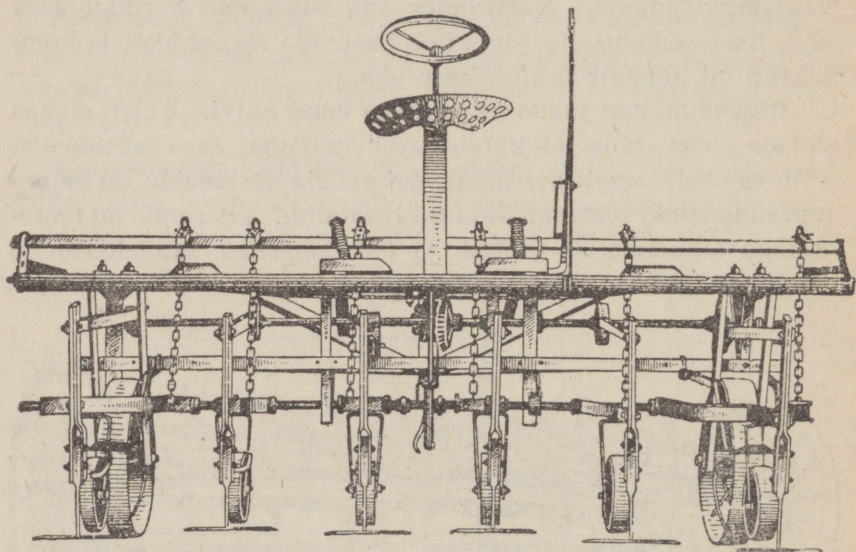


Joon. 51. Hanejalg-kultivaator (ekstirpaator), mida kasutatakse idanenud umbrohu läbilõikamiseks pärast sügiskünni.

on ära jäänud, muutub igasugune külvieelne harimine paratamatult süsteemituks ning juhuslikuks. Niisugusel korral kandub kogu sügisese mullaharimise ülesanne — kogu künnikihi kobedaks tegemine — ainuüksi kevadele. Olgu siis kevadine külvieelne mullaharimine ükskõik milline, tekitab ta paratamatult veetagavara kadu mullast, samuti kaob tarvidus mulda sügavamini kobedaks teha, kui see on paratamatult vajalik seemnete katmiseks. Kui võtta juhendiks see, et kevadel ei tule mulda sügavamalt harida kui ainult seemnete katmiseks

vajalikus ulatuses, siis tuleks soovitada primitiivset külvi-seemnete lihtsat laialkülvi, mis aga alati põhjustab saagi järsku langust.

Siit selgub täiesti külvieelse mullaharimise süsteemi esimene ülesanne. Tuleb rahuldada idanevate kultuurtaimede vajadusi, mille seemned peavad asetsema juba vajunud, kuid



Joon. 52. Sm. Kastornõi ekstirpaator. (Konstruktor töötab lukksepana Stalini-nimelises sovhoosis Voroneži oblastis.)

edaspidi enam mitte vajuvas mullas. Pärast seemnete idanemist on mulla vajumine lahutamatu seotud juurte katkemisega, muljumisega kui ka töötava pinna vigastamisega. Nagu nähtub Lääne-Euroopa kogemustest, põhjustab kevadine külvielne künd saagi langust, kui on küntud seemendava adra või külvimasina tööst sügavamalt. Eriti tundlikud ses suhtes on suhkrupeedid, üldse kõik juur- ja talvviljad.

Teine asjaolu, mida tuleb arvestada külvieelsel mullaharimisel, on see, et idanev seeme vajab vastupidava sõmermulla näol katet, millest pääseksid läbi nii õhk kui ka idu.

Kolmas asjaolu, mida samal ajal järelikult tuleb silmas pidada, on see, et ülemine mullakiht peab olema ülimal määral puhas idanemisvõimelistest umbrohtudest. See on täiesti arusaadav võsundiliste umbrohtude ja mitte vähem arusaadav ka seemneist idanevate umbrohtude suhtes. Varajaste suviviljade seemned peavad 4—5 päeva lamama mullas, enne kui nad saavad paisuda idude ajamiseks. Hiliste suviviljade puhul pikeneb see aeg 7—14 päevani, nimelt alumiste ja ülemiste mullakihtide vähema temperatuuri erinevuse tõttu, sest vee aurud ei tihene alumistest kihtidest tõustes mitte väga intensiivselt tilkvedelaks veeks külvatud seemne ümber.

Samal ajal, kui toimub kultuurtaimede seemnete pundumisprotsess, on talv läbi mullas olnud umbrohuseemned juba pundunud, jaroviseerunud ja hakkavad otsekohe pärast mulla libistamist idanema, sest õhu juurdevool neile on kindlustatud. Muidugi teada jõuavad umbrohuseemned 5—15-päevase lisaaja tõttu igal tingimusel kultuurtaimede tärkmeist ette või isegi lämmatavad need, nagu see on hiliste suviviljade puhul paratamatu, või viivad varajaste suviviljade saagi alla.

Seetõttu on külvieelse mullaharimise ülesandeks kobedaks tehtud kihi võimalikult täielik puhastamine umbrohuseemneist.

On mõistetav, et võsundiliste umbrohtudega saab sel ajal võidelda ainult nende seemnete idanemist soodustavate tegurite täieliku kõrvaldamise kaudu.

Kõigest eespool toodust järgneb täie selgusega külvieelse mullaharimise õige süsteemi põhiisloom, kusjuures eelduseks on tingimata sügisene mullaharimine.

Külvieelse mullaharimise riistad. Kõik varem vaadeldud nõuded külvieelse mullaharimise alal on teostatavad üksnes ekstirpaatori ehk, nagu seda ekslikult nimetatakse, kultivaatori abil. Seejuures on väga oluline ekstirpaatori — hanejalgkultivaatori — töötava osa, käpa konstruktsioon. Kasutatavate ekstirpaatorite suuremal osal on kahepoolse kallakpinnaga käpp kinnitatud ekstirpaatori raami külge kas malmist või

terasest jämeda pii abil. Mõnedel konstruktsioonidel on pii esiosa noataoliselt terav. Nagu eespool selgitatud, töötab säärane käpp äkkepulga põhimõttel, s. t. ta purustab mulla tolmuks pii kahekordses laiuses ja ekstirpaatori haarde laiuses. Seepärast peab õigesti konstrueeritud ekstirpaatori pii kujutama terasriba, mille paksus ei ületa 2—3 mm ja laius on igal juhul mitte alla 10 cm, sõltuvalt terase kvaliteedist. Raami külge kinnitub pii oma laia küljega ekstirpaatori käigu järgi, kuna esiserv on teritatud noaks. Käpp kinnitub pii külge peidetud peadega poldi abil.

Ekstirpaatori käpad lõikavad umbrohuidandid läbi. Väga varase külvi korral teostatakse see operatsioon vahetult külvi eel. Pisut hilisemate külvide puhul tehakse seda umbrohu ühtlaste tärkmete ilmumisel ja teistkordselt otse külvi eel. Kuid igal tingimusel peab toimuma see operatsioon niisuguses sügavuses, mis ei ületa külvimasina seemendajate sügavust.

Hiliste suviviljade eel teostatav harimissüsteem erineb äsjakirjeldatud külvieelsest menetlusest ainult sellega, et ekstirpaatorit võib kasutada kokku kuni kolm korda, sedamööda kuidas põld lööb haljendama umbrohtude ebaühtlastest tärkmetest. Seejuures tuleb arvestada jällegi sedasama paratamatut nõuet — külvieelsel harimisel ei tohi ületada seemnete külvi sügavust.

Koguni ainult kahekordsel ekstirpaatori kasutamisel saadavast mullasõmerate suurusel piisab ka kõige pisematele kulturseemnetele (moonile). Väga peene struktuuri taotlemisel väikeseseemneliste kultuuride jaoks on ainult siis mõtet, kui sügiskünd on ära jäänud ja kui tuleb teostada kevadküündi.

Õhuke kevadküünd loob pankliku struktuuri, sügavküünd aga annab kaunis suurte sõmeratega struktuuri. Viimasel juhul võib suurem osa väikesi seemneid mittekapillaarsete avade kaudu sattuda sellisesse sügavusse, et seeme üldse ei hakka idanema. Seetõttu on niisugusel korral tavaks saanud anda mulla pindmisele kihile peen struktuur, mis põhjustab aga

tolmu tekkimist. Vähimgi vihm tekitab sel juhul kooriku, mida peab purustama kas soonelise rulliga või äkkega.

Ekstirpaatoriga töötades on kooriku tekkimine võimalik üksnes väga tugevate sadude ajal ja siis osutub soonelise rulli või äkke kui taimede eest hoolitsemise riista abi taas vajalikuks. Ainult sügiskünni ärajäämine tingib idanemist alustanud seemnete õhukest kündi.

Sügiskünni süsteemi rakendamisel ei teostata külvieelset mullaharimist kunagi ketaskultivaatoriga või pulkäkkega.

Kesaharimise peamised ülesanded. Põhimõtteliselt ei erine talvviljade külvieelne mullaharimine millegagi suviviljade külvieelsest mullaharimisest. Talvviljade külvieelset mullaharimist nimetatakse kesapõllu harimiseks.

Väga sageli peetakse kesaharimise ülesannete hulgas olulisemaks vee kogunemist mullas. Viimasel ülesandel oli tähtsust ainult sel korral, kui puudus sügiskünni süsteem ja kui kesa jagati mustkesaks, varajaseks (aprilli-, mai-) puhaskesaks ja jaani- ehk hiliskesaks. Sellest ajast peale, kui sügiskünn muutus seaduse järgi kohustuslikuks, on selge, et kõik varajased, hilised ja igasugused mai- ja juunikesad pole muud midagi kui anakronismid, mis varsti kaovad täiesti unustushõlma. Kesa peab saama sellesama sügiskünni osaks nagu suvikultuuride põldki. Kui kesal ei toimu põhilist sügiskünni, ei suuda ta kevadel kasutada esimest niiskuse maksimumi, sest ta ei ole võimeline kas või osakestki sellest niiskuse maksimumist kinni pidama. Sel juhul on kesaharimise esimeseks ülesandeks tõepoolest veekogumine võimalikult suurimas ulatuses, kuid selle teostamine sõltub terveni kevad- ja suvivihamade sagedusest, s. o. loodusest. Ka selliselt põllult saadud saagil oleks stiihiline iseloom, sõltumata edasise mullaharimisest.

Mustkesa peaülesanne. Mustkesa on ainult üks lülidest abinõude pidevas süsteemis, mida nimetame õigeks külvikoraks. Kõik selle ahela lülid on üksteisega vastastikusel sõltuvuses. Ainult sel korral, kui kõik ahela lülid on võrdselt kõvad,

suudame oma eesmärgi saavutada — kõrget ning pidevalt tõusvat viljakust ja selle läbi omakorda ka tööviljakuse pidevat kasvu, mis moodustab sotsialistliku ühiskonna korra ja kõige selle aluse, mis siit edasi areneb ja mille poole püüavad kõik Nõukogude Liidu kodanikud.

Ahel katkeb kõige nõrgema lüli kohalt. Ja kui ahel juba katkeb kas või üheainsa lüli kohalt, siis osutuvad kasutuks ka kõik ülejäänud lülid ja me jõuame tagasi primitiivse loodusliku majapidamise juurde, kus saagi suurus sõltub ainuüksi vihma sadude sagedusest. See oleks stiihiline saak, mis oma pidevalt progressiivses languses tooks meid peagi algelise ebatootliku töötamisviisi juurde, viiks meid abituseeni, ürgsuseeni ja võhikluseni võitluses loodusega.

Asjata otsiksime ühtainsat mustkesa ülesannet. Ulesandeid on mitmesuguseid. Nad kõik on vaŕastikusel seoses kõigi teiste süsteemide ülesannetega, olles võrdväärtslikud nii positiivsete kui ka negatiivsete tulemuste progressiivsuses. Pisimgi eksitus või lünk mustkesa harimises põhjustab suurt põllu rohtumist järgmisel aastal. See toob veel suurema saagi languse, kusjuures on tohtult kulutatud töövaeva kitkumisele. Viimane asjaolu põhjustab otsekohe tööpäeva tasuvuse langust, lünki seemnefondis, puudujääke söödafondis produktiivse loomakasvatuse jaoks jne.

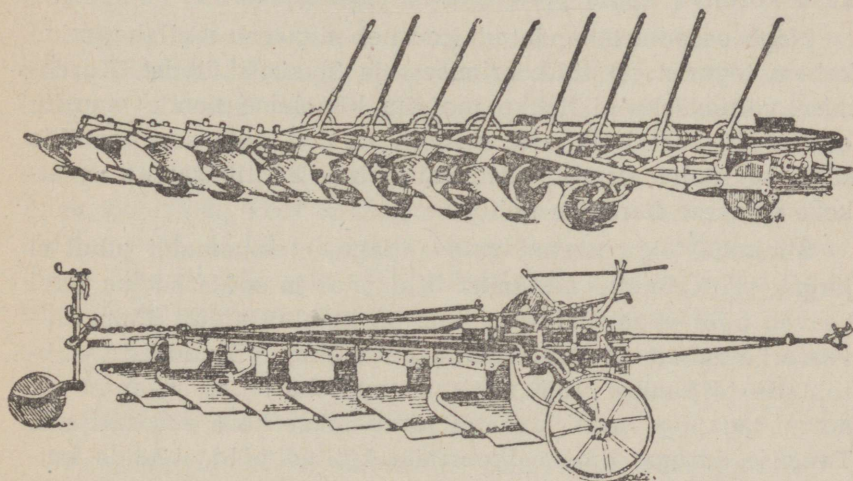
Mustkesa ülesannete mitmekesisus oli selle põhjuseks, et varemalt omistati mustkesale koguni selliseid otstarbeid, mida ta kindlasti ei suuda täita. Sellest hoolimata, et need vanad eksimused on juba ammugi paljastatud, korratatakse neid veel tänini, kuigi nad toovad palju ebaselgust kesa mullaharimise süsteemi.

Mustkesale kunstlikult omistatud otstarvete rohkus ei suuda siiski varjata tema peamist ülesannet. Mustkesa peamiseks ülesandeks on võitlus umbrohtudega.

Selle ülesande tähtsus tootmise seisukohalt on endastmõistetav. Kui see ülesanne jääb arvestamata, ähvardab kogu taimekasvatus muutuda umbrohtude kultuuriks.

Võitlus umbrohtude vastu on selleks seoseks, mis lahutamatu ühendab mustkesa sügise mullaharimissüsteemiga.

Lõpmatult mitmekesine umbrohtude hulk jagatakse kolme rühma: üheaastasteks, võsundilisteks ja juurvõsulisteks umbrohtudeks. Kõik nad on ühteviisi kahjulikud, kuid nendega võitlemise raskuse suhtes esitatakse nad ümberpööratud järjestuses.



Joon. 53. Mitmehõlmalised traktoriadrad kesapõllu (mitte tüüpõllu) koorimiseks.

Sügisharimise ülesandeks on mulla kaitsmine umbrohtumise eest kõigi umbrohurühmade seemnete poolt, samuti umbrohtunud põllu otsene tõrje võsundilistest ja üheaastastest talvituvatest umbrohtudest (tuulekaer). Niivõrd kui sügiskünn on võimetu üheaastaste ja juurvõsuliste tõrje osas, osutub samuti mustkesa mittekohaseks talvtuulekaera tõrje teostamisel ja annab parima võimaluse võsundiliste umbrohtude paljunemiseks põllul.

Teine, esimesega võrdne sügiskünni ülesanne seisneb loomsete kahjurite massilise paljunemise takistamises, kellede

munad, tõugud ja nukud talvituvad kõrtel, varisenud viljal, umbrohul, mullapinnal ja ülemistes kihtides (rootsi kärbes, viljasääsk, kapsa- ja sibulakärbes, aastuliliblikas, põldnälkjas, oraseöölane ja paljud teised).

Sügiskünni kolmas ülesanne, mis pole vähem tähtis, on hilissuve- ja sügisvihmade kasutamine võimalikult suurema veetagavara loomiseks mullas. See tagavara on vajalik mustkesa korduva künni paremaks õnnestumiseks.

Nagu eespool tähendatud, koosneb sügisene mullaharimine kahest tegurist: 1) tüükoorimisest ja 2) sügiskünnist. Kordamise vältimiseks ei hakka me siin kõnelema nende tegurite otstarbest, sest kõik see, mis on öeldud eelmises peatükis sügisese mullaharimise süsteemi kohta, kehtib samuti mustkesa sügisese harimise puhul.

Siinkohal olgu lisatud vaid niipalju, et kummalgi juhul ei järgne sügiskünnile äestamist. Kui pika ja sooja sügise järel kasvab põld väga umbrohtu, siis on lubatav ainult käppkultivaatori kasutamine (mitte randaal ega äke). Võsundiliste umbrohtude tõrjumisel võib sügisene mullaharimine üksnes sel korral tagajärgi anda, kui atra tarvitatakse koos eelkoorijaga. Tavalise adraga, ilma eelkoorijata küntud põld ei täida kuidagi oma otstarvet ning soodustab ainult võsundiliste umbrohtude arenemist.

Mustkesa harimine suvel. Sügisel haritud põld sisaldab (s. t. pärast tüükoorimist ning kündi) kõige suuremat hulka vett, mida muld kunagi suudab mahutada. See veekogus ulatub 85%-ni sügisvihmast (õigemini — koristustõile järgnenud vihmast). Ulejäänud 15% vihmavett aurub küntud ja taimkateta põllult pinna kaudu. Kogu talve vältel tungib alumiste külmumata mullakihtide veeaur ülemistesse külmunud kihtidesse, kus ta jääb sõmerate kapillaarvahedes. Seejuures jäävad aga laiad mittekapillaarsed avad sõmerate vahel vabaks. Kevadel voolab kõik lumevesi neisse avadesse ega jookse maapinnale laiali. Mulla äräuhumine ja põllupinna erosioon kaovad. Mittekapillaarne vesi liigub mullasõmerate vahel aeg-

laselt kallakpinna suunas. Osalt tungib ta pragudesse, alumistes kihtidesse, täiendades kogu suve kestel põhjavett ja jõgesid, laskmata viimaseid muutuda laevatamatuks.

Kevadvete mõjul hakkab sügisel künatud muld veest niivõrd küllastuma, et tekib tugev aurumine, sest mida enam on mullas vett, seda enam ta aurub. Seepärast tuleb sügisel künatud muld kobedaks teha, niipea kui on võimalik põllule minna (sügiskünni puhul võib see toimuda väga vara).

Sügisel künatud mulla kobestamine toimub kevadel kas puust libistaja või tugevama tihetuse puhul kombineeritud libistajaga, kunagi aga mitte äkkega (eriti kerge äkkega mitte). Libistamine toimub künnivagudele nurgeti (mitte põiki ega piki). Kevadine mulla kobestamine on kiire lööktöö, kuhu tuleb koondada kõik olemasolevad veojõud. Silmas pidades libistamistöo äärmist kergust, on soovitatav tarvitada hobujõudu (ühe hobuse rakmes). Traktorivedu eeldaks erilist sidurit ja kogu agregaati muutuks äärmiselt kohmakaks.

Mulla puhastamine üheaastastest ja juurvõsundilistest umbrohtudest (piim- ja põldohakas, käokannus, piimikas, osi) on mustkesa (kui ka rühvel- ja haljaskesa) ülesanne.

Tuleb rangelt silmas pidada, et kõik katsed võidelda võsundiliste umbrohtudega võsundite „väljakammimise“ teel äkke, vedruäkke, sõrgäkke, vedrukultivaatorite, sahkade ja eriliste hoburehade abil on parimaks võsundiliste umbrohtude levitamismooduseks. Võsundiliste umbrohtude tõrje peab olema suunatud ainult sügisesele mullaharimisele pärast üht või kaht mustkesale eelnevat teraviljasaagi koristamist, nii et mustkesa alla siirdumisel oleks põld juba vaba võsundilistest umbrohtudest.

Kui külvikorras on rühvelvili plaanitud kahe teravilja vahele, seejuures aga on põld täis võsundilisi umbrohke, siis tuleb rühvelvili asendada üheks rotatsiooniajaks mittevaheltaritava teraviljaga, sest reavahede harimisega soodustatakse samuti võsundiliste umbrohtude paljunemist.

Teisiti öeldes, õige külvikord peab olema niihästi konk-

retiseeritud kui ka lokaliseeritud. See tähendab seda, et teatavail põldudel peab õigele külvikorrale eelnema veel niini-metatud üleminekukülvikord.

Põhimõtteks umbrohtude vastu võitlemisel mustkesal on süsteemikohaselt see, et umbrohuseemneile luuakse idanemiseks soodsad tingimused, ja kui kõik idanemisvõimelised seemned on juba idanenud, siis nad hävitatakse. Seejuures pööratakse mullapinnale ka veel umbrohust puhastamata kiht. Et mustkesa ülesanne on kogu künnikihi puhastamine umbrohust, siis on selge, et selline mullaharimine peab hõlmama kõik künnikihid.

Sellest põhimõttest lähtudes jäetakse mustkesa pärast kevadist mulla libistamist umbes kümneks päevaks puutumata, kuni ta hakkab idanenud umbrohtudest haljendama. Siis alles saabub aeg mullaharimiseks.

Mullaharimise täpset tähtaega ei saa määrata kalendri eeskirjadega, vaid iga päev tuleb päikese tõusul vaadata kesapinda (mitte ratsa või sõidukilt), et kindlaks teha, kuipalju on öö jooksul pinnale uusi umbrohutärkmeid juurde tulnud (tärkmeid peaks igaüks hõlpsasti ära tundma).

Päeval sellist ülevaatust ei tarvitse teha: idandid kas muutuvad tärkmeiks või — nagu seda juhtub mustmullal — hävivad päikeselõõmas. Kui paar päeva järjest ilmub vähe idandeid (5—6 tükki m² kohta), siis tuleb alustada kesakoorimisega. Tärkamise lakkamist ei või ära oodata nende tärkmete kvalitatiivse tunnuse — ebaühtlase idanemise — tõttu (malts kuni 3 aastat).

Mustkesa koorimine on hoogtöö ja peab olema läbi viidud võimalikult lühikese aja vältel.

Koorimisriistaks peab olema kindlasti mitmekorpused koorija. Tingimata tuleb pinnale pöörata umbrohtudest alles puhastamata mullakiht. Seepärast on mõttetu koorimiseks kasutada äkkeid, kultivaatoreid, sõrgäkkeid, randaale või mahavõetud hõlmaga koorijat. Nende tarvitamine tuleb ära keelata.

Kesa esimene koorimise sügavus ei tohi olla õhem kui 5 cm ja sügavam kui 7 cm. Mustkesa põldu ei äestata ja sellesse olukorda jääb ta kuni uue haljendamiseni. Siis tuleb teist korda koorida.

Teistkordse koorimise aeg määratakse samuti nagu esimesel korral. Tööriistad on samad. Teistkordse koorimise sügavus on 10 cm. Pärast teistkordset koorimist laotatakse rohtunud põllule sõnnik. Hunnikud paigutatakse kooritud põllule piki tulevasi künnivagusid.

Otsekohe pärast sõnniku kohalevedu laotatakse hunnikud ühtlaselt ruutudesse, vagude vahele piki künniribasid ning küntakse veel samal päeval mulda.

Sõnnikut ei tohi sisse kündmata seista lasta, sest temas olev lämmastik lendub ammoniaagina välja.

Sõnnikuküнди teostatakse mitmehõlmaliste atradega, millel on järsud ruhhaadlo hõlmad kõrgetel ankrutel ilma eelkoorijata, kuid ketasnoaga tagumisel korpusel.

Sõnnik küntakse 13 cm sügavusse, igatahes mitte sügavamale kui 15 cm.

Kui mustkesa pind kattub piksevihma loikudega kahe libistamise vahel või enne kordusküнди, siis tuleb pinda otsekohe pärast kuivamist hoogtöö korras kohendada käppkultivaatoriga.

Pärast sõnniku sissekündmist kattub mustkesa jälle umbrohuga, mille küнд peab kokku langema kesa korduskünniga.

Korduskünni aja määrab sõnniku lagunemine. Kui mulla kaevamisel võib veel sõnnikut leida, kuid selles leiduvad õled on muutunud pudedaks, siis ongi saabunud paras aeg korduskünniks — mitte varem ega hiljem. Muidugi on kordusküнд kiireloomuline ja peale selle ka pakiline töö.

Tööriistaks korduskünnil peab olema ruhhaadlo ader, ja et taotletakse sõnniku ühtlast segunemist kogu künnikihiga, siis peab ader olema ilma eelkoorijata.

Korduskünni sügavus võrdugu esimese künnikihi sügavusega. Kordusküнди tuleb kasutada künnikihi süvendamiseks.

sest harimine toimub ilma eelkoorijata, mille tõttu alumine, veel mitte täiesti kultuurne kiht seguneb kogu mullamassiga.

Kui künnikihi aluspind oli varem kohendamata, siis tuleks seda järk-järgult süvendada, mitte üle 1—2 cm korraga. Kui on aga künnikihi aluspinda juba eelmisel sügiskünnil põhjasüvendajaga kohendatud, siis võib korraga pöörata kuni 5 cm paksust kihti.

Korduskünni viimane tähtaeg oleks sügiskülvi puhul 20 päeva enne viimase teostamist, ja kui sügised ei ole harilikult väga vihmased, siis 30 päeva enne sügiskülvi, sest oluline reegel iga kultuuri puhul seisneb selles, et seeme peab asetsema vajunud mullas. Pärast teistkordset kündi jälle nähtavale ilmunud umbrohte võib seetõttu hävitada ainult käppkultivaatoriga, mis võib töötada vaid tulevase seemenduse sügavuseni. Seemendamisadrad on siinjuures kahtlemata kõlbmatud — isegi pärast hõlmade kõrvaldamist.

Laialkülvi seemendatakse ainuüksi käppriistadega, vastasel juhul pööratakse ümber ka mitteidanenud umbrohuseemed ja kogu külv on rikitud.

Mustkesa harimisel ei kasutata äket üldse. Tuleb kindlasti meeles pidada, et äke on abinõu taimede hooldamiseks, mitte aga mullaharimisvahend.

Äestamine taimede hooldusvõttena. Uldreeglina kasutatakse äestamist mullaharimisvahendina ainult siis, kui muld on kaetud taimedega. Sellised juhud tekivad talvviljade oraste varakevadisel äestamisel või mitmeaastaste heintaimede äestamisel pärast riitmist või karjatamise lõppu. Äestamise otstarbeks on isoleeriva kihi loomine, mis viib miinimumini mulla niiskuse kao aurumise teel. Taimede äestamist tehtagu tingimata raskete raudäketega, mida tuleb vedajaile pikalt järele rakendada. Kerged või ebasujuvalt-hüppeliselt liikuvad äkked ei kohenda mulda küllaldaselt ning hävitavad kasutult palju taimi. Talvviljade äestamist tuleb teha põiki taimede ridu nii reaskülvi kui ka laialkülvi korral, millal tekivad alati vaod seemendusriistadest. Vastasel korral kisivad pulgad taimi

tervete ridade kaupa välja. Otsekohe pärast reaskülvi lõppemist äestatakse põldu külvivagude suunas kõige kergema äkkega. Seejuures kasutatakse tingimata laiuhetmeosalisi pikalt järelerakendatud või haagitud äkkeid. Üheosalisi äkkeid tuleb igal juhul vältida: ebasujuva liikumise tõttu muudavad nad mulla tolmuks.

Sellised on juhud, kus on taimede eest hoolitsemisel äkke kasutamine lubatud. Kõigil ülejäänud juhtumel ei teki üldse vajadustki äkke järele, kui põldheinasüsteem on majapidamises täielikult läbi viidud ja kõik eespool loeteldud mullaharimissüsteemi nõuded täidetud.

Halja söödabaasi alused ja söodakülvikord.

1. Heinakasvatus kesasüsteemis. 2. Söodakülvikord. 3. Heinakasvatuse kestus söodakülvikorras. 4. Heintaimede segu koosseis. 5. Mitmeaastaste heintaimede niitmise aeg. 6. Põlperiood söodakülvikorras. 7. Mulla puhastamine umbrohtudest. 8. Mulla desinfitseerimine. 9. Tehnilised kultuurid söodakülvikorras. 10. Olikultuurid. 11. Mahlakate söötade tootmine.

Haljassöödabaas on produktiivse loomakasvatuse organiseerimise aluseks. Ilma halja söödabaasita, ainult kore- ja kontsentreeritud söödaga, kujuneb igasugune loomakasvatus lihtsalt karjapidamiseks kas omatarbeks või sõnniku saamiseks. Produktiivset loomakasvatust ei saa neil tingimustel luua — see on aabitsatõde.

Kerkib küsimus, milles väljendub siis erinevus põldheinasüsteemi söodakülvikorra ja vana niiduheinakasvatuse vahel? See on äärmiselt tähtis küsimus ja sellele tuleb peatuda.

Kesasüsteemis on külvipind laienenud üha rohkem, kuid söodakülvikute pind on vähenenud eelmise külvipinna laienemise arvel. Söodakülvikute vähenemine on põhjustanud nende süsteemitut kasutamist, järelikult ka vältimatut rikkumist. Selline haljassööda rikkumine on kutsunud ellu niinimeetatud ratsionaalse heinakasvatuse. Kuid see ratsionaalne heinakasvatus on täis vasturääkivusi.

Heinakasvatus kesasüsteemis. Vanemaist aegadest alates kuni tänapäevani on kõigi heinakasvatuse võtete põhiülesandeks olnud paratamatult koguneva orgaanilise aine lagundamine. Need võtted seisnesid kamara tükeldamises või kobendamises selleks, et sinna pääseks õhuhapnik. Selleks otstar-

becks kasutatud riistad moodustasid tavaliselt vertikaalsete nugade süsteemi, mille abil tehti enam või vähem sügavaid vagusid mulda. On täiesti ilmne, et need vaod täitusid õige kiiresti surnud taimede jätetega, ja vagude toime, niivõrd kui see avaldus, osutus õige lühiajaliseks. Samal ajal aga nõudis tiheda ja sitke rohukamara lõikamine väga suuri kulutusi.

Katsed mullakamarat lõigata hüljati õige pea. Lõikamist hakati asendama kogu kamara kobendamisega lihtsate ja mitmeosaliste äkete abil. Äestamise tulemused petsid lootusi. Kõrreliste kasvu elavnemise asemel hakkasid umbrohud ja samblad pärast äestamist tugevasti arenema.

Tulemusi ei andnud ka niitude koorimine.

Mitmeaastane praktika näitas, et looduslike niitude niimetatud pinna parandamine ei anna majanduslikult õigustatud tulemusi. Nende taotlemisel tuli teha tohutuid kulutusi, mis aga ei kattunud saavutatud resultaadiga.

Niidutaimede toitetingimuste radikaalseks muutmiseks tuleb rakendada ka radikaalseid abinõusid: niitu tuleb künda, mulda kobendada ja võimaldada õhuhapniku pääsu mulda.

Niidu viljakuse taastamiseks on tarvis korduvat ümberkünni ja ümberseemendamist. Äärmiselt piiratud pinna puhul võib niidu ümberkünn kesasüsteemi kehtides põhjustada katastroofilist sööda seisukorda. Kas või väikese niiduosa ümberkünni puhul hävib tunduv hulk söödafondist. Võitluses nende söödafondi suuruste muutuste vastu on kujunenud heinakasvatuses täiesti kindlad nõuded: pärast söödakõlvikute ümberkünni jäetakse muld tingimata üheaastaste söödataimede alla. Siin peitub põhierinevus heinakasvatuse ja söödakülvikorra vahel. Heinakasvatuses läheb küntud niit otsekohe söödataimede alla, mis seletub sööda maa-alade äärmise piiratudusega. Põldheinasüsteemi söödakülvikorras läheb aga küntud niit kõige hinnalisemate põldtaimede alla. Siit nähtub majanduslikult täiesti kindlaks kujunenud erinevus. Selle tõttu, et heinakasvatuses tuli söödamaa-ala säästa ja et niitude künnile minevad kulutused on suuremaid kulutusi üldse, üritas põllu-

majandus kõigiti vähendada niiduharimise sagedast kordumist.

Niidukasutamise aja pikendamisele järgnesid paratamatud tagajärjed. Pikaajalise kasutamise kestel omandas niidu mullakiht säärase tugevuse ja ulatuse, et eelkoorijaga varustatud adra abil oli juba võimatu teostada kultuurküüdi. Tahes-tahtmata tuli tarvitusele võtta vanu mullaharimisvõtteid harilike atradega ilma eelkoorijata. Harilikele, ilma eelkoorijata atradele järgnesid äärmiselt intensiivne randaalimine ja äestamine. Juba niigi suurtele kulutustele, mida tõi niidu küünd,



Joon. 54. Hädaküünd õhukeste viiludena ameerika preeria tüüpi uudismaa hobuadraga. Raske töö on jõukohane ainult neljale hobusele.

lisandus veel teine niisama suur kulutus. Tähendab, niidu pikemaajalise kasutamise tagajärjel suurenesid kulutused niidu ümberkünnile keskmiselt kahekordselt.

Nende tohutute kulutuste katmiseks soovitati heinakasvatuses külvata söödataimi. Niit läks nüüd sööda otstarbel segaja juurviljade alla. Seejärel uuendati niidul mitmeaastast heinakatet. Edaspidi hakkas niit ainult heina tootma. Tuli välja, et

künd — see kalleim operatsioon — tasus end odava põllumajandusliku saaduse — heina — näol söödamerjaliga. See saigi peapõhjuseks, et hoolimata kõvast propagandast ei levinud vana heinakasvatus kuidagi moodi. Kesasüsteemis tekitas selline heinakasvatus ebatootlikke töö- ja energiakulutusi.

Söödakülvikord. Põldheinasüsteemi söödakülvikord asetab haljassööda tootmise küsimuse hoopis teisiti.

Põldheinasüsteem nõuab, et söödapõllud oleksid arvestatud rangelt majapidamise tarvidust mööda. See süsteem ei kannata selle maa-ala piiramist, vaid selle asemel tuleb leida kooskõla majapidamise tarvidusega. Niitu võib kasutada ainult niikaua, kui see on kasulik tootmise seisukohalt. Pärast küntakse niit söödakülvikorras üles ja edasi juba pikema ajavahemiku kestel — 7—8 aastat järjestikku — külvatakse siia põldtaimi, tehnilisi kultuure, aedvilju ja kõrgeväertuslikke teravilju.

Nii tasuvad endid niidu uuendamise alal tehtud kulutused põldheinasüsteemis kõige hinnalisemate põllumajandus- ja saadustega. Selline küsimuse asetamine on kõige õigem. Põldheinasüsteemi söödakülvikorras on kõik hein, kogu sööt — karjamaa haljassööda koguhulk — just nagu maksuta lisandiks niidult saadavaile põllundustuludele. See moodustabki olulise erinevuse heinakasvatuse ja niidukülvikorra vahel. Seda erinevust mõistetakse veel senini halvasti. Sel põhjusel osutamegi kõne all olevale küsimusele tõsiselt ning vajalikku tähelepanu ja peatume söödakülvikorra juures, mis kujutab täielikku vastandit põllukülvikorrale.

Põllukülvikorras leppisime mitmeaastaste heintaimedega kui paratamatu pahega. Põllukülvikorras oli heintaimede külv vältimatu mulla struktuuri vastupidavuse tõstmiseks. Söödakülvikorras aga, vastupidi, langeb raskuspunkt majapidamise söödafondi loomisel just mitmeaastastele heintaimedele ja teistele söödataimedele. Mitmeaastastest heintaimedest tuleks veel kord eraldi kõnelda.

Juba nägime, et põhiline erinevus stepi- ja niidutaimistu vahel, põllu- ja niidutaimede vahel seisneb nende osatähtsu-

ses mulla orgaaniliste ainete kogumisel. Üheaastane põldhein-
taim ei suuda koguda orgaanilisi aineid, jätteid. Vastupidi
— ta ise vajab mulla orgaanilise aine tagavarade pidevat lagu-
nemist. See on põldtaimede oluline ning tunnuslik omadus.
Peaaegu juba sada aastat tagasi oli täpselt sõnastatud teesina
tuntud, et ei leidu lihtsamat teed mulla absoluutseks röövma-
jandamiseks ja vaesestamiseks kui üheaastaste taimede pidev
viljelemine. Seda väidet ei ole tänapäevani veel ükski kum-
mutanud.

Teiselt poolt aga on niidutaimistus olemas mitmeaastasi
heintaimi, mille peamaduseks on see, et nad koguvad mulda
orgaanilist ainet. Pealegi toimub see kogumine progressiivse
tõusu suunas. Kui mitmeaastane heintaim võtab põllu viieks
aastaks enda alla, siis ei tähenda see seda, et viimasel aastal
oleks kogunenud viis korda rohkem orgaanilist ainet kui esi-
mesel aastal. Viimasel aastal koguneb orgaanilist ainet hulga
rohkem, võib juhtuda, et koguni kümme korda rohkem kui
esimesel aastal. Niidutaimede võime orgaaniliste ainete kogu-
miseks tuleb sellest, et nende katte all tekib mullas anaeroobne
lagunemine, s. t. lagunemine ilma õhuhapniku juurdevooluta.
Nende mitmeaastaste taimede all olevat mulda ei künta.

Mullas kogunev maksimaalne orgaanilise aine hulk kes-
kendub kõige pindmisemas kihis. Puutudes kokku välisõhuga,
peab niisugune orgaaniline aine aerobsete bakterite toimel
tingimata lagunema. Kuid see moodus kulgeb niivõrd kiiresti,
et siia neeldub kõik mulda tungiv õhk. Selle tagajärjel toimub
mulla sügavamais kihtides hapnikuvaba lagunemine. Mida
rohkem koguneb orgaanilist ainet, seda rohkem vajab ta lagu-
nemiseks õhuhapnikku, seda intensiivsemalt kulgeb ka hapni-
kuvaba lagunemine. Nii areneb orgaanilise aine kogunemine
pidevat tõusuteed.

See niidutaimede põhiomadus peab kahtlemata mõjuma ka
nende saagile, niidukõlvikute produktiivsusele.

Esimesel aastal ei saavuta niidu saak täit kõrgust selle
tõttu, et mitmeaastasi taimi külvatakse ju pikemaajaliseks

kasutamiseks, arvestades 7—8 aastat. Selline heintaimede pikk iga on ühenduses nende arengu teatava aeglusega. Esimesel eluaastal pole taim saavutanud täit arengut ega suuda sel põhjusel avaldada oma tootmise maksimumi. Taim on alles arenemas ja annab suhteliselt kasina saagi. Teisel eluaastal saavutavad need taimed oma saagis maksimaalse suuruse — pea-aegu kaks korda rohkem kui esimesel aastal. Kolmandal aastal püsib saak ligikaudu samal kõrgusel. Neljandal aastal hakkab saak pisut langema, viiendal aastal on langus veelgi tunduavam, kuuendal aastal palju rohkem. Pärast seitsmendat aastat tekib järsk hüpe — saak langeb järsult. Edasi muutub saak aasta-aastalt üha kõikuvamaks mitmesuguste ilmastikuolude mõjul.

Millest see tuleb? Niidutaimede juurtekava mõjul hakkab muld otsekohe esimesel aastal omandama sõmerat struktuuri, mis on ülimal määral soodne veetagavara soetamiseks. Samal ajal aga hakkavad sõmerad koguma huumust. Tekib harukordselt korrapärane sõmer struktuur. Kuid, nagu äsja kõnelesime, kogub niidutaim lõpuni lagunematut orgaanilist ainet. Uhel ajal sõmera struktuuri tekkimisega jääb mullakihtidesse teatav kogus lagunemata taimejuurte orgaanilisi aineid.

See nähtus kordub aastast aastasse üha tugevamas ulatuses. Igal aastal lisandub juba olemasolevale surnud taimejätete hulgale uus ning veel suuremgi kogus. Sõmerate vahe-ruum täitub järjest rohkem ja rohkem orgaaniliste ainete lagunemata jätetega.

Heinakasvatuse kestus söödakülvikorras. Umbes 7—8 aasta pärast on kõik mullakihid, kõik sõmerate vahed täis tihedat orgaanilise aine massi. Kõik vaheruumid on täis tuubitud surnud orgaaniliste jätetega, mis on lagunemisstaadiumis. Selleks ajaks saavutavad mullasõmerad maksimaalse vastupidavuse.

Milline olukord on siis nüüd tekkinud? Muld, mis koosneb küll sõmeraist, kuid mille vahesid täidavad ükskõik millised ained (orgaanilised või mineraalained, taimejätted või mul-

latolm), on tegelikult struktuuritu. Vee liikumine sellises mul-
las toimub nii üles kui ka alla ainult kapillaarsuse seaduse
põhjal. Niisugune vee liikumise aeglus vastab selle aine vee-
mahutavusele, mille kaudu ta liigub. Orgaaniline aine on kõige
suurema veemahutavusega aine looduses. Sellise aine nagu
turba lagundamata orgaanilised jätted võivad sisaldada
viis korda rohkem vett, kui on turba enese kaal. Selle taga-
järjel, et veemahutavus ja kapillaarsus muutuvad paralleel-
selt, liigub vesi turbas väga aeglaselt. Mis siis tekib neil tin-
gimustel? Mullapinnale sadanud vihm hakkab äärmiselt aeg-
laselt mulda imbuma; tekivad veeloigud, mis paratamatult voo-
lavad laiali. Kuid vee liikumine on siin väga aeglane ja niidu
muld muutub veele läbitungimatuks. Sel juhul hakkab niit
soostuma, sest pindmises kihis tekib kuivamatu veekiht, mis
tõkestab õhu juurdepääsu mulda, takistades nõnda ka aeroob-
set lagunemist. Kogu aja koguneva orgaanilise aine lagune-
mine kulgeb nüüd ainult nende bakterite toimel, kes elami-
seks ei vaja õhuhapnikku. Orgaaniline aine laguneb jälle liht-
samaiks orgaanilisiks aineiks. Koos sellega toimub ka kõigi
mullas leidunud mineraalainete taandamine. Mulla toitaine-
režiim halveneb järsult, mille tagajärjel ilmnevad heinasaagi
stiihilised kõikumised. Kuid niidusaakide kõikumuse põhjused
on diametraalselt vastupidised põllusaakide kõikumusele kesa-
süsteemis. Suurte vihmade puhul tõuseb põldude saak, niidul
seevastu võib täheldada saagi järsku langust, kui vee voola-
mine muutub pidevaks ja kui ülemistes kihtides leiduvate
orgaaniliste ainete lagunemine vaibub. See, mis põllule on
kasulik, osutub niidule kahjulikuks. Siin peitub põhjus, miks
orgaanilist ainet tuleb vahete-vahel vähendada.

Kuidas aga suudame kõrvaldada sellised orgaanilise aine
ülejäädgid? Põllunduspraktika õpetab meile selgel keelel,
et neid orgaanilisi aineid on võimalik täiesti tootlikult ära
kasutada üheaastaste kultuurtaimedega.

Vanemal ajal, kui heinakasvatus oli veel hoopis algeline,
põletati orgaanilise aine massi lihtsalt niitudel. Seda võtet

nimetati niidumulla põletamiseks. Mulda tehti viilsahaga lõikeid ja siis künti muld üles, nii et tekkis midagi telliskivide taolist. Sellised telliskivid asetati lõkketulele, haohunnikuile ja süüdati põlema. See oli muidugi ebaproduktiivne toiming. Orgaanilise aine mass sisaldab suure hulga mineraalseid ollu-seid ja palju lämmastikku. Viimane aga hävib põletamisel. Seepärast ei sobi mullakamarate põletamise võtte kuidagi moodi kultuurse majapidamisega.

Põllundusest teame, et üheaastaste põldtaimede kasvatus on seoses orgaanilise aine lagunemisega. Siit järgneb, et orgaanilise aine üliküllusest niidul võib vabaneda üheaastaste põldtaimede abil. Sellel põhineb põldheinasüsteemi söödakülvikord. Teatava aja vältel kasutame niitu söödakõlvikuna. Seejärel kui heinasaak hakkab kahanema, künname niidu ümber ja enam või vähem kestval perioodil kasvatame siin ainult põldtaimi, kasutades niidumullas kogunenud suuri toitainete ja veetagavarasid.

Niisugune on söödakülvikorra teoreetiline alus. Kerkib küsimus, kuikaua võib siis niitu söödakõlvikuna kasutada. Katsete põhjal on teada, et niidu kasutamise maksimaalne aeg on 7—8 aastat. Üle 7—8 aasta ei saa niitu tootlikult kasutada. Edasi hakkab saak kõikuvaks muutuma, millega ei saa leppida plaanimajandus. Peale selle tekib niidu kasutamisaja pikendamisel järgmine asjaolu. Kui anaeroobne lagunemine omandab niidu orgaanilises aines ülekaalu, siis tekivad siin tihedapuhmikulised, mättaid moodustavad kõrrelised. Nende omapäraks on võrsumissõlmede asetsemine pealpool mullapinda. Aktiivseima elutegevusega osana vajab kõrrelise võrsumissõlm samal ajal ka hapniku juurdevoolu. Hapniku otsingul ilmub võrsumissõlm mullapinnale. Nende kaitseks kuivamise eest arendavad kõrrelised tiheda puhmiku ja niidule tekiavad tihedad mättad. Selle tagajärjel langeb niidu tootmisvõime tunduvalt.

Võrsumissõlme ilmumine mullapinnale toob endaga vastavaid tagajärgi. Võrsumissõlm on just see koht, kus ladestub

kõige suurem osa orgaanilist ainet. Niikaua kui see võrsumissõlm asetseb mullas, toimus seal ka orgaanilise aine kogunemine, niipea aga kui võrsumissõlm ilmub mullapinnale, hakkas orgaaniline aine mullapinnale kogunema.

See kogunemine areneb nii kiiresti, et kamara paksus hakkab kiiresti kasvama. Mullaharimisel märkame seda kamara paksenemist, kui niitu kasutada enam kui 6—7 aastat. Pärast seda ajavahemikku hakkab kamar kiiresti kasvama. Niisugune pudenematu kiht saavutab paksuse kuni 20—30 cm. Kui see kiht on juba 20 cm paks, siis peame kultuurkännil haarama veel vähemalt 20 cm paksuse kihi, et katta pinda koheva mulgaga. Teiste sõnadega, niisuguse niidu kündmiseks eelkooriga varustatud adra abil tuleb meil mulda harida 60 cm sügavuses. Selline künd on aga äärmiselt vaevaline, nõuab suuri energiakulutusi ja on teostatav üksnes suure võimsusega mehhaaniliste veovahendite kasutamisel.

Kuid vähe sellest, et säärane mullaharimine osutub väga kulukaks, vaid ta on ka teostamatu järgmisel põhjusel. Kui kogu mullamassis on anaeroobne lagunemisprotsess ülekaalus, siis taandatakse kõik mullas leiduvad mineraalelemendid, mis on võimelised oma hapnikku vabastama.

Nende elementide hulgas leidub väävelhappe sooli, mis tekivad pidevalt valkainete lagunemise mõjul mullapinnal ja annavad anaeroobses mullas väävelühendeid. Tekib väävelraud, mis vees sugugi ei lahustu. Niikaua kui see asetseb anaeroobseis tingimustes oma tékkimise keskkonnas, ei teki taimedele sellest mingit kahju. Hoopis teine on lugu siis, kui sügavkännil pöörata väävelraud mullapinnale, mispuhul ta satub aeroobsetesse tingimustesse. Hapniku mõjul hapendub väävelraud. Selle protsessi produktideks aga on väävelhape ja väävelhappe alahapend — oksüduul.

Künda tuleb ainult 20—30 cm sügavuseni. Nagu näeme, on parimaks niidu kasutamisperioodiks 7—8-aastane ajavahemik — nii künni tehnilisest kui ka niidu tootmisvõime seisukohast. Seda tähtaega ei tohi niidukülvikorras muuta. Selles

väljendub söödakülvikorra ja põllukülvikorra esimene erinevus. Põllukülvikorra puhul on mitmeaastaste taimede maksimaalseks kasutamisaajaks kaks aastat, söödakülvikorras aga 7—8 aastat. Esimesel juhul on üheaastane taimekultuur meie põhilisem eesmärk, niidukülvikorras aga on ta esijoones vahendiks mulla vabastamisel orgaanilise aine üliküllusest.

Heintaimede segu koosseis. Tuleb kõnelda heintaimede segu koosseisust. Põllul kasvatame liblikõielisi ja mitmeaastasi kõrrelisi pool poole vastu. Niidul aga nõnda toimida ei või. Müügil olevad liblikõieliste taimede — ristiku ja lutserni — seemned on sordiaretuse läbi teinud pikema aja vältel. Et tõsta nende võimet anda maksimaalset saaki esimesel aastal, on tulnud ohverdada taime elueast teatav aeg. Pärast kaht kasvuaastat kaovad need mitmeaastased liblikõielised tavaliselt peaaegu täiesti. Kui niidul kasvatada hariliku põllu jaoks aretatud mitmeaastase liblikõielise kultuuri, siis kujuneb järgmine pilt.

Kahel esimesel aastal saame suure saagi. Kolmandal aastal kaovad kõik liblikõielised ja niidule tekib tohutu hulk tühikuid, mida kõrrelised niipea ei suuda täita. Kõrrelised peavad esialgu ajama võrseid mulda ja alles siis täidavad nad tühikuid. Enne seda aga võtavad vaba pinna üheaastased umbrohud endile ja saak niidult langeb tugevasti. Selle asemel et saada suurt hulka head heina, saab majapidamine koos heintega palju umbrohtu. Niidu kvaliteet langeb tublisti. Selle tagajärjel peame liblikõieliste osatähtsuse niidul viima miinimumini. Ainult paari-kolme taime liiki võib soovitada niidule külviks. Need on rootsi ristik, mille sorti pole veel hoolikalt aretatud põllukultuuriks, samuti valge ristik, mida pole hoopiski aretatud. Valge ristik on äärmiselt madala kasvuga ja vähese saagiga lamav taim. Sel ristikul on tähtsus karjamaataimena. Lõunapoolsematele rajoonidele saab teataval määral soovitada ka kollast lutserni. Seda aga ei ole veel küllalt aretatud. Neid kolme taime võibki soovitada.

Mis puutub kõrrelistesse, siis toome põllule kahe taimeliigi segu. Põhjas oleks ristik ja timut, lõunas aga kollane lutsern ja laiapähikuline orashein. Niidule püüame külvata mitmekesisemat segu. Segu mitmekesisus on tingitud järgmistest asjaoludest. Külvates kõrreliste segu 7—8-aastaseks kasutamiseks, saame esimesel aastal väikese saagi. Põllul katame selle väikese saagi sel teel, et lisame suure hulga liblikõielisi taimi, mille saak on esimesel aastal maksimaalne. Niidul aga kasvatame liblikõieliste asemel teatava hulga lühiealisi kõrrelisi, mis segus annavad esimesel aastal suure saagi. Sellised taimed on prantsuse raihein, mis oma esimesel aastal annab suure saagi, siis kerahein, mis aga kolmandal aastal kaob peaaegu jäljetult. Muist söödataimedest, mis on enam või vähem püsivad, valime suuremassilisi pealis- ja alusheintaimi. See toimub selleks, et saada võimalikult tihedamat seisut. Kahe niidu kui ka ädala taotlemisel lisatakse segule neid taimi, mis annavad suurt saaki niihästi esimesel kui ka teisel niidul ja mida võib kasutada loomade karjatamiseks.

Niidukõrreliste segu koosneb niidukülvikorras vähemalt 7—8 eri taimeliigist, kusjuures liblikõielised taimed mahutavad endi alla mitte üle 10% seisutihedusest.

Mitmeaastaste heintaimede niitmise aeg. Väga oluline on mitmeaastaste heintaimede niitmise aja küsimus. See küsimus on niivõrd tähtis, et niitmise tähtaja mitteametamisega langeb niidu produktiivsus kahekordselt ja mitmeaastaste heintaimede saak üldse. Seni on meil levinud hilised niitmise ajad. Kõige sobivamaks peetakse tavaliselt seda perioodi, kui taim on täisõites, väga sageli aga hilisematki aega. See järeldus on tehtud päris lihtsa loogika alusel, mille järgi arvatakse, et mida vanem taim, seda rohkem sisaldab ta kasulikke aineid. See on aga lubamatu eksimus.

Mitmeaastased taimed arenevad järgmiselt. Esimesel aastal kasvab vars oma juurtekavaga. Esimesel aastal tugevneb ka võrsumissõlm. Oma juurtes ja varres kogub taim toitainete tagavara. Varre alged moodustavad pundunud, sageli

sibulakujulisi kohti, kuhu koondubki toitainete olulisem osa. Järgmisel aastal algab kevadest peale juba varre, siis lehtede ja lõpuks ka pöörise areng. Sel ajal ei kasuta taim mullas leiduvaid mineraalaineid. Ta mobiliseerib ja kannab kõik omad toitainetagavarad lehtedesse ja muusse organeisse. Selline uute valkainete mobiliseerimise ning taasmoodustamise moment lehtedes kulgeb õitsemise hetkeni. Kuni õitsemiseni saavutab esimese niidu orgaanilise aine hulk maksimaalse suuruse. Siis tuleb õitseage. Nagu iga paljunemisprotsess ükskõik millises organismis, nõuab ka taime õitsemine tohutuid dünaamilise energia kulutusi. Eriti teravalt ilmneb see kulutus kõrreliste puhul. 50% valkaine tagavarast, mis tekib enne kõrreliste õitsemist, laguneb õitsemise ajal.

Kuid söödataimede õitsemine ei oma sellisena mingit tähtsust tootmise seisukohast vaadatuna. Meil pole tarvis mitte õisi ega vilja, vaid haljasmassi. Järelikult kui laseme taimedel õitsema hakata, siis hävitame taimes leiduvast valkainest ebatootlikult 50%. Lisaks sellele on kindel, et pärast õitsemist väheneb kogu taime (seega mitte ainult valkaine) kogukaal tavaliselt 10—20% võrra. Pärast õitsemist algab seemnete moodustumine. Ulejäänud valkained ja liikuv orgaaniline aine, mis kõlbab taimedele (välja arvatud kiud) toiduks, siirduvad nüüd seemnetesse. Söödatootmise seisukohalt ei ole sel asjaolul ka mingit muud tähtsust (peale otsese kahju), sest niitmise ajal pudenevad seemned suuremalt osalt maha, ja mis seemnetest veel järele jäävad, muutuvad söötmisel pepredeks.

Mingit majanduslikku huvi need seemne alged meile ei paku. Kuid nende tõttu on kõik toitained siirdunud seemneisse, varrest ja lehtedest aga tekib õlg, millel valkaine täiesti puudub, niisama nagu puuduvad liikuvad süsivesikudki. Taimest on järele jäänud puitunud kiudaine. Niiviisi kaotame hilise niitmise korral 10—20% kogu massist, pealegi on see mass vaid õled. Seetõttu peab esimest korda niitma enne õitsemise algust. See on agrotehnika põhinõue. Niipea kui kõrrelistel tekivad

pöörised, ongi saabunud niiduaeg. Vastasel korral saame 10—20% vähem massi, mis pealegi ei oma mingit väärtust söödana. Majanduslikust seisukohast on ainult varasem niit õige.

Mõnikord väidetakse, et kui varane niiduaeg lasta mööda minna, siis teeb 10—20% orgaanilise aine kao tasa kasvamine. Täiesti õige — teeb küll tasa. Niipea kui õitsemine lõpeb, hakkavad arenema uued võsud oma juurtekavaga. Uute võsude summa nagu kataks kao. Hilinenud niitmisel saame küll sellesama massi, sest on lisandunud uusi võrseid 20% ulatuses, millel on täielik toitainete tagavara, saame ka 80% õlgi, kuid heina kvaliteet on madal. Sellega ei ole öeldud veel kõik. Kui niitmisel hävitame kaks põlvkonda võsusi, siis ei tarvitse edaspidi enam niitmist loota. Uued võsud pole veel jõudnud varuda toitaineid, neil hakkasid alles lehed arenema. Kui niidame need võsud maha, siis osutub järelejäänud võrsumissõlm nõrgaks, mille tõttu uuesti tekkivad võsud osutuvad samuti väga nõrgaks. Hilinenud niitmine ei võimalda saada samal aastal teist niitu ja järgmiselgi aastal on saak madal, sest võsud on ju äärmiselt nõrgestatud. Seetõttu on erandituks seaduseks, et niita tuleb enne õitsemist. Niipea kui heintaim hakkab arendama pöörist ja pead, on niiduaeg otsekohe käes. Sel juhul kindlustame esimesel niidul täieliku saagi ja teisel niidul samuti. Pärast õigeaegselt teostatud teist niitu saame veel ädalheina. Üldreeglina tuleb siis niita vara, ükskõik kas heinapõllul või heinamaal.

Märkigem sedagi, et hiline niitmine põhjustab samuti tarbetut veekadu mullast, sest hiline niit kuivatab mulda. Põhjuseks on siin see asjaolu, et õitseajal neelavad taimed tohutulid veehulki, kuid kulutus söödaks määratud heina õitsemisele on majanduslikust seisukohast täiesti ebatootlik ning kahjulik.

Ainult varase niidu puhul võime teostada teistkordset niitmist. Kahekordne niit aga tähendab tootlikkuse tõusu 100% võrra.

Põlluperiood söödakülvikorras. Söödakülvikorra periood ei erine palju põllukülvikorrast. Pärast 6—7-aastast niidu kasutamist hakkame küntud niidul kasvatama põldtaimi. Õige kasutamise korral (mitte kauem nimetatud ajast) toimub niidu kündmine eelkoorijaga varustatud adra abil. Kui kogu niidu muld on kohendatud, kui see on omandanud sõmera oleku, algab intensiivne aeroobne lagunemine.

Niidumullas on kogunenud tohutu hulk orgaanilist ainet. Samuti teame, et lämmastikuühendid lagunevad orgaanilises aines kiiremini kui muud ühendid. Selle tulemusena tekib pärast kündi esimesel aastal ühekülgne üliküllus lämmastikust. Seda ühekülgset ei talu ükski taim. Oleks seetõttu eksitus, kui otsekohe pärast uudismaa või 7—8-aastase niidu kündmist külvaksime teravilja. Need annaksid kindlasti palju õlgi ja pooltühje päid. See on teraviljade üldine omadus, kui nad toituvad liiga lämmastikurikkaist aineist. Niidul muidugi ei saa tekkida seda, mida sageli võime täheldada põllul, nimelt hädaküpsust. Hädaküpsus on liiga kiire veekulutus liiga lopsaka haljasmassi arenemise tagajärjel. Seemnete moodustamise ajaks ei piisa enam veest ja taim on sunnitud enneaegselt küpsma. Tekib kõlkjas, kiprunud tera. Niidul vett muidugi piisab, kuid teraviljasaak osutub äärmiselt madalaks. Lõviosa saagist moodustab õlg. Pärast niidu kündmist tuleb põldu kasutada väärtuslikumate ja eriti palju lämmastikku vajavate taimede jaoks, et nad saaksid moodustada võimalikult suuremat hulka lämmastikuisaldusega aineid.

Sellisteks taimedeks, mis tõepoolest suudavad lämmastiku üliküllust tootlikult ära kasutada, oleksid köögiviljad. Köögiviljade tähtsus on tohutu suur. Siin avaldubki üks põldheinasüsteemi iseloomustavaid omadusi. Ta pöörab pea peale endise arhailise aiapidamise, mis põhjustas erilise köögiviljakülvikorra rajamist majapidamises.

Mida rohkem sisaldab köögivilja lämmastikku, seda väärtuslikum ta on. See on ju söögiks tarvitatav taim, ja mida roh-

kem temas leidub vitamiine, seda hinnatavam ta on. Teata-
vasti eeldab lämmastikku sisaldavate ainete loomine palju
vett. Seepärast ei suuda põldtaimed (peale liblikõieliste)
koguda rohkesti lämmastikku ja rikkalikult vitamiine. See on
köögiviljakultuuride ülesanne, mis vajavad väga palju vett.
Vana kesasüsteemi puhul asutati tavaliselt eluhoonete lähe-
dusse eri külvikord, mis oli määratud üksnes köögiviljade kul-
tuurile. Selline küsimuse lahendus ei kindlusta vajaduste täie-
likku rahuldamist köögiviljade alal ega taga ka tööviljakuse
tõusu põllumajanduslikus tootluses.

Põldheinasüsteem rajab köögiviljakasvatuse üheks lüliks
kogu põllumajandussüsteemis. Põldheinasüsteem võimaldab
köögiviljakasvatuse arendamist täiel määral ükskõik kui suu-
res ulatuses. Köögivilju tuleb kasvatada eriti esimesil aastail
pärast heintaimi.

Palju lämmastikku ja vett vajavad lehtköögiviljad (kap-
salised), samuti kõik need taimed, millel on mahlakas vili,
nagu tomatid ja kõrvitsalised — kurgid, arbuusid, melonid,
kõrvitsad. Kõik sibulasordidki kuuluvad sellesse rühma. Ules-
küntud niidu muld omab väga palju lämmastikku ja vett. Kul-
tuurkänniga on ta tehtud kobedaks, mistõttu suudab ta säili-
tada 85% aastasest sademetehulgast. Siin kulgeb intensiivne
aeroobne lagunemine, kusjuures lagunevad kõigepealt läm-
mastikuühendid. Selle tagajärjel leiame siin kõiki tingimusi,
mida esitavad köögiviljakultuurid oma soodsaks kasvamiseks.

Pärast 6—7-aastase niidu rohukamara ülesküнди söödakül-
vikorras ja pärast selle pinnase üheaastast kasutamist köögi-
viljade kasvatamiseks järgneb 5—6-aastane põlluperiood söö-
dakülvikorras. Siia võib paigutada suurema osa kiudtaimi, kõik
õlitaimed, kõva suvinisu, sööda- või tanguoder, mättahirss,
mahlased söödakultuurid, silokultuurid jne.

Kahe külvikorra — põllu- ja söödakülvikorra — kombinat-
sioon põldheinasüsteemis on iseenesest niivõrd paindlik süs-
teem, et võimaldab hõlpsasti kohandada ükskõik milliseid
riiklikke plaaniülesandeid majapidamises.

Mulla puhastamine umbrohtudest. Heintaimede pikemaajaline kasvatus söödakülvikorras kui ka selliselt kogunenud orgaaniline aine põhjustavad suuri muutusi künnikihis.

Juba niidutaimede kestev põllul kasvamine kaks korda aastas teostatud niitmise ja kahekordse äestamise puhul kummalgi aastal ei jäta mõjustamata mulla omadusi.

Kõigepealt avaldub põllu omaduste muutumine ilmsemini just mulla umbrohtumises, mis on kesasüsteemi nuhtluseks.

Niipea kui varase niitmise tagajärjel on künd lõppenud, lakkab ka mulla rikastumine uute umbrohuseemnetega. Isegi mitmeaastased võsundilised ja juurvõsulised umbrohud, nagu piimohakas, põldohakas, orashein, haruline orashein (*Agriopyrum ramosum*), osi ja teised, kaovad kõik niiduperioodi lõpuks. Nende võsundid vajavad hapniku juurdepääsu, kuid hapnik neeldub ju aeroobsel lagunemisel, mis areneb kultuurniidu orgaanilisist aineist küllastatud mulla ülemistes kihtides.

Mulla ülemistes kihtides asetsenud üheaastaste umbrohtude seemned hakkavad idanema. Kuid noore niidu tiheda heinkatte all on nad kängunud ja varane niitmine ei võimalda neil üldse seemnete valmimist. Umbrohtude peamiseks omaduseks, mis teebki neid põllukultuuride nuhtluseks, on nende ebaühtlus idanemisel. See aga muutub võimatuks heintaimede mitmeaastase kasvatamise puhul. Tähtsamate umbrohtude idanemise aeg ulatub tavaliselt kolme aastani, heintaimed aga kasvavad 6—7 aastat. Nii ei leiagi me juba kolmandal aastal ühtki umbrohtu niidult. Vastava aja saabudes hakkavad sügavamal asetsenud seemned idanema, kuid oma väiksuse tõttu ei oma seemned küllaldaselt toitainete tagavara ja nende õrnad eod ei jõua kurnatuse tõttu mullapinnale.

Sel põhjusel on kultuurniidu ülesküntud muld söödakülvikorras peaaegu täiesti vaba umbrohtudest.

Mitte sugugi vähem puhas pole säärane muld ka igasugustest kahjulike seente eostest ja muudest parasiitidest.

Mulla desinfitseerimine. Praegusel ajal võib pidada täiesti vaieldamatuks, et niinimetatud mulla „väsimus“, mis ei kao

väetamise või mulla reaktsiooni muutmise tagajärjel, tekib mullas elunevate seente ja muude parasiitide intensiivse arenemise toimet. Pole enam kahtlust, et mulla „ristikuväsimus“ ja „linaväsimus“ sõltuvad nende taimede mitmesuguste parasiitide suurest sigivusest mullas. „Peediväsimus“ tuleneb nematoodide ja terve rea teiste seenparasiitide paljunemisest. Kaera äpardumine seletub sageli nendesamade peedi nematoodide paljunemisega.

Heintaimede kasvamisel 6—7 aasta jooksul kaotavad nende kahjurite eosed ehk spoorid oma idanemisvõime. Toimub mulla desinfitseerimine. Peale selle surevad sama aja kestel ka mulla infusoorid, mis mullabakterite hävitamisega põhjustavad mulla kasuliku bioloogilise tegevuse üldist langust. Infusooride tegevus avaldub orgaanilise aine lagunemisel ja taime toiteelementide mitte küllalt kiires muutmises vastuvõetavaks mineraalaineks. See asjaolu paistab eriti tugevasti silma nende taimede puhul, mis vajavad tugevamat toitumist.

Meil puuduvad veel usaldatavad ja läbitöötatud meetodid mulla füüsikaliseks ja keemiliseks desinfitseerimiseks põllukultuuride ulatuses. Seetõttu tuleb kõik sellised abivajavad kultuurid asetada mitmeaastaste heintaimede kaitse alla nii põllu- kui ka niidukülvikorras.

Söödakülvikorras pole põlluperiood rikas mitte üksnes taimede toitainete ja veetagavara poolest, vaid sel ajal on põld õige puhas umbrohtudest ja olulisel määral vaba ka parasiitseente, nematoodide ja infusooride spooridest.

Tehnilised kultuurid söödakülvikorras. Seda asjaolu niidumullas tuleb alati silmas pidada, kui määratakse tehniliste kultuuride koht söödakülvikorras.

Tehnilised kultuurid jagunevad kahte ilmselt erinevasse rühma. Esimesse rühma kuuluvad suhkrupeet, tööstuskartul ja õlleoder. Nende kultuuride saadusi hinnatakse seda kõrgemini, mida vähem on neis lämmastikku. Teadagi, ei ole nende kultuuride koht söödakülvikorras. Me nägime neid põldheinasteemi põllukülvikorras.

Kuid on veel kaks tehnilise kultuuri rühma: kiudtaimed ja õlitaimed. Esimesel pilgul võib näida, et kiudtaimedel pole küllaldast alust esinemiseks söödakülvikorra taimede nimistus. Kiud, mille pärast neid taimi kasvatatakse, koosnevad ju lämmastikuvabast kiudainest ega õigusta nende suuri vajadusi vee ja toitainete alal. Ei tohi siiski unustada, et kõik paraskui ka subtroopilise vöötme kiudtaimed — lina, kanep, kenaff, puuvill — omavad õliseemneid. Nendest taimedest valmistatud õlikoogid koosnevad sageli 90% valkainest. Nagu üldiselt teada, peetaksegi neid õlikooke parimaks kontsentreeritud söödaks. Ses suhtes kuuluvad kiudtaimed ühte rühma õlitaimedega, millede seemned on rikkad õli ja valkainete poolest. Kui aga mõnedest õlitaimedest (näiteks riitsinuspuu, raps, sinep) ei valmistata õlikooke, siis seletub see neis taimedes leiduvate mürkainetega.

Neil põhjusil leiavad kiud- ja õlitaimed endile parima koha niidukülvikorras.

Kui kerkib küsimus selles, et milline neist kahest taimerühmast peaks olema küntud niidule omasem, siis ei saa tekkida kahtlusi mõnede taimede suhtes. Sellised taimed on lina, kenaff ja kanep. „Linaväsimumuse“ probleem peaks olema lahendatud: see sõltub mitme alama parasiitseene paljunemisest mullas. Nagu eespool mainitud, puhastavad põllu neist parasiitidest mitmeaastased heintaimed. Seepärast on selge, et lina peab olema heintaimedele ajaliselt võimalikult lähedal. Sellest on vähe: kui söödakülvikorras peab saama lina mõnevõrra silmapaistvama koha, siis söödakülvikorras ei või niiduperioodi kestus olla vähem kui 5 aastat. Parem kui see periood on viidud oma maksimumini — kuni seitse aastat.

Pärast põldheinavälja kündmist oleks sobivam lina kasvatada teisel aastal. Nagu nähtub katsetest Iirimaal, võib lina kasvatada järjest 2—3 aasta vältel, ilma et kannataksid saagi kvantiteet ja kvaliteet, kui ainult seejuures heintaimed on olnud põllul söödakülvikorras ettenähtud aja jooksul (5—7 aastat). Seejuures tuleb silmas pidada, et orgaanilise aine

hoogne lagunemine mulla ülemises kihis neelab väga palju hapnikku, raskendades selle juurdepääsu sügavamatesse mullakihtidesse. Hoolimata mineraalainete rikkalikust sisaldusest säilitab see muld siiski orgaanilise aine vormi. Lina kultuursordid võivad seetõttu kannatada mineraalainete puuduse all. Harilikult tasub väetamine lahustatavate fosfaatidega ja kaalisooladega. Lämmastikväetisi neil tingimustel lina muidugi ei nõua. Iseenesest mõista tuleb jälgida seda, et muld ei nakatuks parasiitseentest. Ettevaatusabinõudeks on siinkohal külvisse puhtimine ja kõigi koristamisel mahajäänud juhuslike jätete kõrvaldamine ja põletamine.

Õlikultuurid. Järgmine taimede rühm söodakülvikorras on õlitaimed. Välja arvatud sojauba, on kõigi õlitaimede parimad arenemisvõimalused söodakülvikorras. Mis puutub sojaosse, siis ei vaja ta kaunviljana palju vett. Samal põhjusel ei vaja sojauba ka mineraallämmastiktoitu. Pealegi on sojaosale kahjulik seotud lämmastiku mineraalvormide suur küllus. Nii osutub sojauba väärtuslikemaks taimeks põldheinasteemi põllukülvikorras, kui teda seejuures ei paigutata ajalisel liiga põldheina lähedale.

Õlitaimedest võivad söodakülvikorras heinale peatselt järgneda magun ja õli-vahelina. Maguna seemned on väga väikesed ja tagavaramaterjal ei ole neil kuigi suur. Seetõttu on ta idandid väga väikesed, nõrgad ega suuda üldse umbrohtudega võidelda. Nii tuleb siis selline väärtuslik kultuur, nagu magun, paigutada vähemalt teise järjekorda pärast söodakülvikorras kasvanud heina.

Nagu magun, vajab teist põldu ka õli-vahelina, kuid hoopis muul põhjusel.

Õli-vahelina kuulub nende kultuurtaimede hulka, mida ühise nimega kutsutakse „mättataimedeks“. Sellised on kõva suvinisu, punane orenburgi hirss, õli-vahelina ja „stepikaer“. Esimesel kolmel on kõrged tootmisväärtused. Mis aga puutub stepikaerasse, siis on selle välja tõrjunud mitmed kultuursordid ja ta on kaotanud oma tähtsuse.

Kolme mättataime ühendavad ühised täheldatavad tootmisomadused — suur lämmastiksisaldus seemneis ja võime kasutada pehme ja kõva söödi vaevalt lagunened mätta toitainerežiimi.

Uletamatult suur lämmastikurikkus kõvas nisus on andnud sellele taimetele kõige väärtuslikuma nisu kuulsuse üle kogu maailma. Samal põhjusel on kuulsaks saanud ka mättahirss. Õli-vahelina on tuntud niihästi suure rasvasisalduse poolest kui ka oma kõrge valkainesisalduse tõttu õlikookides.

Kõigi oma heade omaduste kõrval on mättataimedel tootmise seisukohalt vaadatuna ka negatiivseid omadusi. Pehmel mullal ei õnnestu nad hästi. Kasvamise algul arenevad nad äärmiselt aeglaselt ega ole seetõttu suutelised võitlema umbrohtudega. Umbrohtunud ja ebastruktuurses mullas vajavad nad tingimata kitkumist. Seevastu aga leiavad need taimed söödakülvikorras suurepäraseid arenemistingimusi ja annavad harilikult kõrget saaki.

Ainus õige koht söödakülvikorras on neil teine põld pärast heintaimi. Ilma igasuguse ohuta võib mättataimi kaks aastat järjest kasvatada.

Mahlakate söötade tootmine. Viimase rühma söödakülvikorra põlluperioodil moodustavad taimed, mis annavad niinimetatud mahlakat sööta, samuti köögi- ja söödamuguljuurvilju.

Mahlakate söötade hulka kuuluvad söödajuur- ja -mugulviljad ning silotaimed.

Juur- ja mugulviljad tuleb paigutada külvikorra lõppu, kui mulla ühekülgne lämmastikuohtus on juba eelmiste kultuuride poolt tootlikult ära kasutatud (millest oli juba eespool juttu). Sedasama võib ütelda ka igasuguste köögijuurviljade, eriti porgandite kohta. Samal määral kehtib öeldu veel töös- ja söödakartuli kohta söödakülvikorras.

Mis puutub silotaimedesse, siis annavad nad parimat saaki esimesel kohal pärast heintaimi, võttes enda alla leht- ja sibulköögiviljadest vaba põlluosa.

Viimane koht söödakülvikorras jäägu taimele, mille alla külvatakse kõrreliste segu kunstliku niidu taastamiseks. Nii-
suguseks kultuuriks peab olema suviteravili. Vastavalt maja-
pidamise suunast võib sellise taimena arvesse tulla kas kaer,
oder või harilik suvinisu.

Arvestades nende kultuuride mitmekesisist valikuvõimalust
võib põldheinasüsteemis leida igale taimele sobiv koht. Nii-
siis peame tunnistama, et põldheinasüsteem on paindlikem
süsteem, mis pakub kõige avaramaid võimalusi majapidamise
kohandamiseks sotsialistliku rahvamajanduse plaaninõuetega.

Mullaviljakuse keemilised tingimused.

1. Väetamise otstarve.
2. Mulla lupjamine.
3. Lupjamise tehnika.
4. Mulla kipsimine.
5. Mulla kipsimine ja mitmeaastased heintaimed.
6. Sõnnik- ja mineraalväetised.
7. Sõnniku säilitamise viisid.
8. Sõnniku mulda toimetamise tehnika.
9. Anaeroobse sõnniku valmistamise tehnika.
10. Virts.
11. Allalaotis.
12. Turvas.
13. Kompost.

Väetamise otstarve. Iga saagiga võtame mullalt teatava hulga taimede mineraal- ja lämmastiktoite-elemente. Taimede poolt võetud toiteelemendid peame aga mullale tagastama, sest need on ju mullaviljakuse elemendid. See ülesanne lahendatakse sel teel, et sõnnik- ja mineraalväetis toimetatakse mulda ühel ajal ja mitmeaastaste heintaimede segukülviga (mitmeaastased kõrrelised ja liblikõielised).

Tuleb kindlasti meeles pidada, et iga mineraalväetis võib oma kasulikku mõju avaldada ainult siis, kui taimed on pidevalt ja täiel määral veega varustatud, tähendab — kui muld on struktuurne. Edasi ei tohi unustada seda, et väetamisega peame muutma mulla reaktsiooni kultuurtaimedele vastuvõetavaks, looma kasulikele mikroorganismidele soodsad elutingimused ja tõkestama kahjulike mikroorganismide tegevust.

Enamik kultuurtaimi vajab teatavat nõrgahappelist reaktsiooniga mulda. Looduslikus olukorras aga ei saa seda vajadust pidevalt rahuldada. Reaktsioon muutub kahes suunas: ta muutub kas päris happeliseks või leeliseks. Esimesel juhul tuleb mulda lubjata, teisel juhul, s. o. leelisuse puhul, peame mullale andma kipsi. Mulla reaktsiooni muutumise suund (kas happelisuse või leelisuse puhul) sõltub aluspõhjast, millele on ladestunud muld.

Mulla lupjamine. NSV Liidu põhjapoolsete maa-alade aluspõhjaks on hapu alumosilikaatmoreen (mis on väga vaene süsihapust lubjast). NSV Liidu lõunapoolsetel maa-aladel on ülekaalus karbonaatmoreen, idaosas permi moreen.

Alumosilikaatmoreen ei sisalda vaba süsihaput lupja (kui mitte arvestada kohati esinevaid paekivide lisandeid). Purunemisel tekib siiski vähesel määral süsihaput lupja (1—2%) kaltsiumist, mis kuulub alumosilikaadi ja silikaadi koostisse. Vastupidiselt sellele säilitavad karbonaat- ja permi moreen paekivi murenemisel küllaldase hulga süsihaput lupja (10—20%), moodustades niimetatud lössi ehk lösjaid kivimeid.

Põhjapoolset tüüpi muldades tekib, peamiselt sügisel, mittekapillaarne veevool, mis uhab mulda õige sügavalt. See veevool uhab süsihapu lubja väga kergesti kas hoopis põhjavekke (ja sügavamale) või jätab ta püsima teatavasse sügavusse. Kivimite sügavamaisest kihist kerkiva veeauru tihenemine ülemistes kihist ei too sinna muidugi teada väljahutatud süsihaput lupja. Kuid ka kevadine ja suvine kapillaarvesi ei too samuti mulla ülemistesse kihistesse väljahutatud ainet.

Põhjuseks on see asjaolu, et süsihapu lubi võib lahustuda ainult looduslikus vees, mis sisaldab süsihapet. Viimane lahustub seda rohkem, mida madalam on vee temperatuur.

Lahustunud süsihapet sisaldav vihmavesi kohtab varakevadadel ja hilissügisel üha külmemaid mullakihte ja muutub ka ise külmemaks, sedamööda kuidas ta sügavamale tungib. Vastavalt külmenemise tõusule lahustab vesi järjest suurenevast süsihappe hulka. Muidugi mõista hakkab vesi niisugusel juhul sügavamale vajudes kasvavat süsihaput lupja muutma bikarbonaadiks ja seejärel teda lahustama. Selle tulemusena leostab vesi mullas leiduva süsihapu lubja nii kevadel kui ka sügisel.

Soojuse saabudes, s. t. hiliskevadadel ja suve algul, on mullas ülesuunduv kapillaarne vesi ülekaalus. Kevadel põhjustab seda mullapinna otsene aurumine, suvel aga on ülekaalus vee

aurumine taimede roheliselt pinnalt. See tekitab kapillaarse vee tungimist üles — kivimite sügavamatest kihtidest juurte-kava poole.

Tõustes kevadel ja sügisel külmematest mullakihtidest soojematesse, soojeneb ülessuunduv kapillaarne vesi ka ise pidevalt. Soojenemisel aga eraldab see vesi temas lahustunud süsihappegaasi ja sellele vastav lubja bikarbonaat muutub süsihapuks lubjaks. Et viimane vees ei lahustu, siis setib ta mullas ja ei suuda järelikult ülestungiva veega kogu vegetatsiooni kestel kaasa minna.

Nende kahe protsessi kombineerimisel, mis kordub aastast aastasse, uhutakse alumosilikaatmoreenis tekkinud süsihapi lubi mullast välja. Mulla tühjenemine süsihapust lubjast toimub sõltumata sellest, milline muld kujunes alumosilikaatmoreenil mulla tekkimisel. See sünnib nii kamarleetmuldadel, hallidel metsamuldadel, põhja mustmulla-aladel kui ka Kesk-Aasia heledatel muldadel. Selle protsessi aeg sõltub süsihapi lubja esialgsest sisaldusest alumosilikaatmoreenis, millel need mullad on tekkinud.

Rööbiti süsihapi lubja vähenemisega hakkavad mullas kogunema vabad happed. Nad tekivad huumushapete kujul orgaaniliste jätete ja huumuse lagunemisel seente ja bakterite toimel. Happed moodustuvad lämmastikuliste ja lämmastikhapete kujul lämmastikku sisaldavate orgaaniliste jätete lagunemisel. Väävelhape tekib valkainete lagunemisest. Valkainete ja süsivesikute lagunemine annab fosforhappe. Orgaaniliste jätete anaeroobsel lagunemisel saadakse rida muid orgaanilisi happeid.

Niikaua kui mullas esines süsihaput lubja, tõrjusid vabad happed sealt süsihappe välja ja moodustasid vastavaid neutraalseid kaltsiumisooli. Seetõttu püsis mullas nõrgalt hapu reaktsioon, millega sajandite-pikkuse loodusliku valiku teel kohandusid kõik meie kultuurtaimed. Niipea aga kui see aine hakkab mullast välja uhtuma, koguneb vabu — nii nõrku kui ka tugevaid — happeid. Mullas areneb aktuaalne happesus.

Hapete kogunemine hakkab õige tunduvalt mõjustama kogu mullas kulgevad eluprotsessi, sest vabad happed lämmatavad mikroorganismide elutegevuse. Algab orgaaniliste jätete kogunemine. Taimed kannatavad lämmastiku, väevli ja fosfori puuduse all, kuigi kõiki neid toitaineid leidub mullas külluses orgaaniliste ainetena. Mineraalväetised mõjuvad niisugustes muldades ainult õige lühikest aega. Pärast nende väetiste toimetamist mulda muutuvad nad juba saagi osaks või omastatakse mikroorganismide poolt ja jäävad püsima orgaanilise aina lahustamatul ning kasutamatul kujul taimede jaoks.

Mulla vaesumine süsihapust lubjast ja sellele järgnev hapete kogunemine põhjustavad mullas muidki ebasoodsaid muutusi. Kõik need muutused viivad meid niikaugemale, et langeb mulla struktuur, samuti kasvatatavate taimede saak.

Lupjamise tehnika. Võitlus kirjeldatud nähtuse vastu toimub süsihapu lubja kunstliku toimetamise kaudu mulda kas jahvatatud pae või süsihapu lubja kujul, samuti kustutatud lubjana — kaltsiumhüdroksüüdina. Ka tarvitatakse „merglit“, keerulist looduslikku karbonaatkivimit, mida leidub sageli jõgede astanguäärsetel ja järvede lammidel. Kõik need võtted ühendatakse ühise nimetuse alla — mulla lupjamine.

On rida välistunnuseid, mille järgi võib otsustada mulla liigset happesust ja lupjamise vajadust. Need tunnused on järgmised:

põllul kasvab palju osje, oblikaid, kibedaid tulikaid ja mõningaid muid umbrohte;

punane ristik kasvab halvasti, põllule tekib hulk tühikuid; kraavides ja ojades on vesi roostene või punakaspruun vikerkaare kõrvaltoonidega.

Need välistunnused tõendavad mulla liigset happesust. Kuid täpse mulla vajaduse ja annuste suuruse määramiseks tuleb teostada eriuurimusi mulla alal.

Peale mulla happesuse tuleb arvestada ka nende taimede omadusi, mille jaoks lupjamine toimub. Lääne-Euroopas on

juba ammu tavapäraseks saanud lubjata põldu ainult mitmeaastaste heintaimedele, mille kasv seeläbi elavneb.

Kui kesakülvikorras tekib vajadus lubjata mulda üheaastaste taimede alla, siis tehakse seda tükk aega enne külvi: suvitaime puhul eelneva aasta sügisel, talvtaimede puhul aga kesapõllule eelneval sügisel. Kui külvikorras on kartul või lina, siis ei toimu lupjamine mitte kunagi nende taimede alla, vaid neist võimalikult varem või hiljem. Lupiine ei lubjata kunagi.

Lubja jaotamine põllul toimub võimalikult ühtlaselt; kõige parem on sel puhul kasutada mineraalväetiste külvimasinaid. Mitmeaastaste heintaimede väetamisel piirdub kogu see toiming lubja külvamisega pärast eelmise aasta tüü kõrvaldamist hoburehadega. Taimkattest vaba põllu lupjamilisel küntakse külvatud lubi hõlmriistaga õhukeselt mulda ja seejärel äestatakse tekkinud vaod põigiti üle. Lubja toime kestab 6—9 aastat. Pärast selle tähtaja möödumist on tarvis mulda jälle lubjata samas ulatuses.

Lupjamine tuleb tunnustada perioodiliseks agrotehniliseks võtteks, mis kordub igal külvikorra rotatsioonil. Seni ei ole agrokeemial veel õnnestunud leida täpseid meetodeid vajaliku lubjaannuse määramiseks. Tegelikult võetakse kõige sagedamini 2—3 tonni ühe ha kohta.

Mulla kipsimine. Hoopis teised happesuse tingimused kujunevad mullas tema tekkimise stepiperioodil, kui aluspõhjas leidub palju kaltsiumiühendeid. Meie ei hakka siin analüüsima protsesse, mis annavad sellistes muldades leelise reaktsiooni. Olgu tähendatud niipalju, et leelisene reaktsioon tekib stepiperioodi mullas kahe ühendi esinemisel: kui on olemas naatriumbikarbonaat ja kaltsiumbikarbonaat.

Nii happelist kui ka leelisest reaktsiooni ei tohi vaadelda muutmatuna. Seda tuleb võtta protsessina, mis on vältimatu mulla kujunemise ajaloolise arengu teatavas perioodis. On selge, et kõiki võitlusvahendeid selle protsessi vastu tuleb jaotada: 1) juurtekava ümbritseva mullakihi reaktsiooni muut-

miseks normaalseks (nõrgalt happeliseks) reaktsiooniks, mida vajab kultuurtaimede juurtekava, ja 2) leelise reaktsiooni kiire taasilmumise vältimiseks.

Esimene ülesanne seisneb võrdlemisi lihtsas naatriumbikarbonaadi ja kaltsiumbikarbonaadi neutraliseerimises. Esimene sool, mis on kahest mainitust kahjulikum, on väga liukuv. Sügisel leostub ta hõlpsasti allasuundavas kapillaarvees, kuid talvel tekib ta uuesti sügavates kipsikihtides, et suvel ülestungiva kapillaarveega jälle tagasi tulla. Lihtne võitlus selle soola vastu põhineb neutralisatsioonil väävelhappega või (hallivärvilise) vääveltolmuga, mis bioloogilisel teel annab mullas väävelhappe, või siis põhineb neutraliseerimine füsioloogiliselt hapu ammoonsulfaadi toimetamisel mulda, millest pärast bioloogilist muutumist ja ammoniaagi omastamist vabaneb väävelhappe anioon. Jättes kõrvale isegi nende abinõude suure puudulikkuse, seisame tõsiasja ees, et mullas on samal ajal kaltsiumbikarbonaati, mis samuti neutraliseerib kõiki tarvitatavaid teravalt defitsiitseid abinõusid. Peale selle taastub otsekohe karbonaadi- ja bikarbonaadisaldus kipsikihist ja „keemishorisondi“ süsihapu lubja ammendamast tagavarast.

On täiesti arusaadav, et leelise reaktsiooniga saab edukalt võidelda ainult siis, kui on katkenud ühendus künnikihi ja selle all asetseva aluspõhja kapillaarvee vahel. Eriti ilmekalt avaldub see ülemineku- ja stepialade soolisisaldavate muldade kui ka soolakute puhul.

Soolakute tüüpiliseks omaduseks, millel on suur tootmislik tähtsus, on nende äärmiselt suur siduvus, nii et nende harimine harilikkude tööriistadega ja veovahenditega osutub kuiva pinna puhul võimatuks. Niiskena on soolakud kleepuvad, plastilised ja kündes moodustavad vormitud pangad, mis muutuvad kiiresti malmkõvaks.

Ainuke tõhus abinõu soolakute parandamiseks on kapillaarühenduse täielik katkestamine künnikihi ja aluspõhja vahel üle kogu künnipinna.

Muidugi on see võimalik ainult sel teel, et künnikihile antakse vastupidav sõmerstruktuur. Selle struktuuri puhul hakkab allasuunduv tilkvedela vee vool uhtuma kõiki kahjulikke sooli ja aluspõhjakiivimeid. Künnikihti tagasi tulla ei saa need soolad kui ka nende vastastikuse toime produktid kapillaarühenduse katkestamise tõttu mõlema kihi vahel. Sõmerstruktuuri andmine stepiperioodi soolakumuldadele pole teostatav mehhaanilise harimise kaudu, ja nimelt kolmel põhjusel: 1) mehhaanilise harimisega võib ebastruktuurset mulda muuta kas panklikuks, tolmsesks või nende seguks, kuid sõmeraid pole võimalik saada, sest selline muld ei sõmerdu; 2) tekkinud struktuur ei ole vastupidav; juba esimesel kokkupuutel veega muutub ta poriks; 3) soolaku mulla mehhaaniline harimine nõuab tohutut energiakulu; tööriistade ja jõumasinate murdmine on paratamatu.

Mulla kipsimine ja mitmeaastased heintaimed. Tänapäeva teaduse ja agrotehniliste vahendite puhul on vastupidava sõmerstruktuuri saavutamine võimalik ainult nii, et kipsimine (agrokeemiline mõjustamine) toimub ühel ajal mitmeaastaste kõrreliste ja liblikõieliste segakülviga (agrotehniline mõjustamine).

Kipsimisega kõrvaldame mulla leelise reaktsiooni, muudame ta nõrgalt happeliseks. Mitmeaastaste heintaimede abil loome aga tingimused, mis võimaldavad tekkinud reaktsioonil kaunis kaua püsida.

Oma juurtekavaga purustavad mitmeaastased heintaimed kogu mulla sõmeraks ja ümbritsevad iga sõmera oma juurtega. Iga-aastase anäeroobse lagunemise korral mitmeaastaste kõrreliste kogu juurtesüsteemis, samuti ka mitmeaastaste liblikõieliste teatava juurteosa lagunemisel täitub iga mulla sõmer vastupidava huumusega, nii et kogu soolaku muld omandab 3—4 aasta pärast vastupidava sõmerstruktuuri. Mitmeaastaste heintaimede segu peab koosnema kollasest või världutsernist, soolakute puhul kitsapealisest (kõrve-) orasheinast.

Kipsimist tuleb teostada heintaimede segakülvi ajal. Soolakud jäävad heintaimede alla mitmeks aastaks (3—5 a.). Kipsimist on kasulik ühendada sõnniku asetamisega soolakusse või soolasevõitu pinnasesse.

On soolaku muld paranenud, kasutatakse teda põldheinakülvikorras, kusjuures viletsat heinasaaki andev kitsapealine orashein asendatakse laiapealise orasheinaga. Esimesel on tähtsus üksnes soolakute esialgsel parandamisel.

Sõnnik- ja mineraalväetised. Peale happelise ja leelise keskkonna on mullaviljakuse keemiliste tingimuste reguleerimisel suur tähtsus orgaanilistel väetistel. Sõnniku ja teiste orgaaniliste väetiste kasutamise tähtsus on kahesugune. Üheaastaste kultuurtaimede mõjul arenevad mullas eriti jõudsasti amööbid, keriloomad (rotatoorid), viburloomad (flagellaadid) ja muud niinimetatud algloomad.

Kogu see mikrofauna toitub eranditult bakteerist. Selle tagajärjel saab mikrofauna rotatsiooni lõpul tugeva ülekaalu, ohustades märgatavalt mikrofloorat (kasulikke taimseid mikroorganisme). Mikrofauna vastu võitlemiseks on tarvis luua mullas eeldusi anaeroobseks lagunemiseks, kuid rööbiti sellega peab mullale tagastama uue mikrofloora spooride hulga. Seda saavutatakse sõnniku ja teiste orgaaniliste väetiste abil.

Igasuguseid mineraalväetisi peab kasutama koos sõnnikväetisega. Niisuguse menetluse puhul tõuseb nii mineraal- kui ka orgaanilise väetise toime.

Mineraal- ja orgaanilise väetise samaaegsel rakendamisel omandab mikrofloora orgaanilist ainet nii energiaallikana kui ka toiduvaruna, kusjuures kogu mineraalväetise hulk jääb roheliste taimede kasutusse, mis pealegi võivad kasutada ka sõnniku enese ja bakterite lagunemisel vabanevat toitainet.

Mineraal- ja orgaanilise väetise üheaegsel kasutamisel annab väetamine suurima tulemuse (muidugi sel juhul, kui muld on struktuurne ja vastav reaktsioon on olemas).

Sõnniku säilitamise viisid. Põldheinasüsteemis oli sõnnikule esitatud nõudeks luua mullas huumusetagavara. Seepärast

püüti tarvitada võimalikult rohkem läbikärimata sõnnikut. Saksa agrokeemia soovitas koguni säilitada sõnnikut lagunemata kujul, lisades hoidlasõnnikule suuri annuseid kloornaatriumi. Naatriumi kahjulik toime mulla struktuurile sundis aga sellest retseptist õige peatselt loobuma. Tehti ettepanek konserveerida sõnnik niisama suurte kaalisoola-annuste abil. Suure hulga kõdunemata õlgede asetamine mulda tekitas aga niivõrd intensiivset denitrifikatsiooni, et varsti oldi sunnitud sõnnikut kasutama poolkõdunenud olekus. Sel juhul aga muutus sõnnik „lühikeseks“, s. t. sõnnikut hunnikust võttes katkesid kõrred väga kergesti.

Põldheinasüsteemis siirdub mulla vastupidavuse tõstmine põldheinavälja ülesannete hulka. Seega peab muutma sõnniku kasutamise viisi. Sõnniku osatähtsus orgaanilise ainena jääb põldheinasüsteemis kaugemale tagaplaanile, sest parema mineraal- ja lämmastikväetisena omandab ta siin peamise tähtsuse. Sel korral tuleb aga tarvitada täiesti kõdunenud ning läbikäärinud sõnnikut. Põldheinasüsteemis peab olema eriline sõnniku valmistamise viis.

Selle süsteemi puhul on tarvis sõnnikut hoida nii, et õhu juurdevool oleks täiesti vaba (aeroobne menetlus).

Sõnniku valmistamine peab toimuma tingimata väljaspool loomade ulualust, s. o. erilistes hoidlates, millel võib olla kas platvormi või augu kuju.

Platvormi või augu põhi on kallak mingi madalama punkti poole, kus asetseb ruum virtsa kokkuvoolamiseks. Virtsa kogunemise kohas on pump. Aeroobsel lagunemisel eraldub sõnnikust virts, mille koostis on väga muutuv ning keeruline; seni ei ole seda veel põhjalikult uuritud. Osalt koosneb virts vedelaist väljaheiteist, mis valgub koos allalaotisega loomade ulalusest, osalt aga leidub virtsas allalaotise ja väljaheidete lagunemisel eraldunud vett. Orgaaniliste ainete lagunemisel tekkiv vesi lahustab ühtlasi lagunenud huumuse aineid ja voolab siis välja paksu tumeda vedelikuna, virtsana.

Sõnniku aeroobset lagunemist võib reguleerida virtsaga kastmise teel. Sel juhul ei tehta sõnnikut täiesti märjaks, vaid sõnnik valatakse virtsaga üle. Kõike olemasolevat virtsa kasutatakse ühtlaselt kogu hunniku pinnal. Sellisel kastmisel surutakse hunnikus leiduv õhk välja, ja sedamööda kuidas virts tungib läbi sõnniku tagasi oma kogunemiskohta, astub uus välisõhk tema asemele. Kasta tuleb iga päev, kui on aga lagunemisprotsessi tarvis pidurdada, teostatakse kastmist harvemini. Täieliku aerobioosi tunnuseks (märgiks lagunemise kohta vabaõhu juurdevoolus) on igasuguse leha puudumine kastmisel.

Sõnniku aeroobsel säilitamisel eraldatakse nelja lagunemisjärku:

1) värske sõnnik, milles püsib õlgede sitkus; niisugusest sõnnikust väljuv leotis on segane ja omab punakaskollast või rohelist värvust;

2) pooleldi käärinud sõnnik, mille õled väljarebimisel katkevad; eralduv leotis on must ja tiheda koostisega: poolkäärinud sõnnikul on ainult 80% värske sõnniku toorkaalust; sõnniku muutumisel värskest sõnnikust poolkäärivasse olekusse võib täheldada tugevat temperatuuri tõusu (kuni 70°);

3) käärinud sõnnik moodustab musta määriva massi, milles üksikuid õlekõrsi on juba raske eraldada; pärast filtreerimist on sellisest sõnnikust saadud vesi värvitu, selle sõnniku kaal aga moodustab 50% värske sõnniku kaalust;

4) huumus ehk lavamuld — must ja sõmer mullamass; huumusest läbiimbunud vesi on läbipaistev ja värvitu; huumuse struktuur on väga vastupidav (ei valgu vees laiali); huumust hoitakse kinnisel maa-alal ja kastetakse iga päev; huumuse hulk on 25% värske sõnniku kaalust.

Uhe või teise küpsus- või lagunemisstaadiumi saavutamiseks kuluv aeg sõltub kastmise sagedusest.

Anaeroobselt (ilma õhu juurdevooluta) saab sõnnikut hoida samuti hunnikus, kuid süstemaatiline kastmine virtsaga jääb ära. Tuleb sõnnikut ainult aeg-ajalt niisutada, et vältida

hunniku kuivamist. Need anaeroobse lagunemise tingimused luuakse sõnniku hoidmisel loomade all, mispuhul tekib palju vähem virtsa. Kuid sotsialistlikus majapidamises on viimane kasutamata moodus. Kui sõnnikut säilitatakse hunnikus, siis pumbatakse kõik virts enne laialivedu sõnniku peale, et väärtuslikud virtsaained ei läheks kaotsi. Anaeroobsel säilitamisel ei ole võimalik kõiki lagunemisstaadiume üksikult märgata, sest tekib väga keeruline protsesside kompleks. Pinnal areneb aeroobne lagunemine, mis vaibub vastavalt sõnniku lisandumisele. Koos järelejäänud sõnnikumassiga konserveeruvad kõik produktid kogunenud ulmiinhappy.

Esialgse sõnniku ettevalmistamise eesmärgiks on võimalust mööda vähendada esinevate kiudainete sisaldust kas siis aeroobse või anaeroobse lagunemise kaudu. Rakukudede esinemine mullas põhjustab terve rea protsesside elavnemist, mis on tuntud üldiselt denitrifikatsiooni all. Viimasel juhul ei lagune üksnes seotud lämmastiku mineraalvormid, vaid siin tõmmatakse kaasa nähtavasti ka huumusained. Värske sõnnikuga väetamisel tekivad samad negatiivsed tulemused, mida saame õlgede või linaluude mulda asetamisel.

Sõnnikuvalmistamise teiseks eesmärgiks on väljaheidetes leiduva lämmastiku muutmine püsivamateks huumushapete vormideks.

Sõnniku muldatoimetamise tehnika. Põllule antava sõnniku kogus sõltub vastavast põllundussüsteemist. Kesasüsteemi korral peetakse „normaalseks“ anda 40 tonni käärinud laudasõnnikut ühele ha-le. Seda kogust võib suurendada kuni 80 tonnini, erandjuhtumel koguni 120 tonnini ühe ha kohta. Ainult juurviljade jaoks võetakse veelgi suuremaid koguseid.

Ettevaatus põllukultuuride väetamisel sõnnikuga on tarvilik sellepärast, et laudasõnnikus on palju lämmastikku, mis on taimede poolt kergesti omastatav ja loob seeõttu ühekülgse lämmastikulise toitumise.

Põldheinasüsteemis langeb kesal tarvitatava sõnnikväetise hulk 20 tonnile ühe ha kohta; vahel ulatub aga see käärinud laudasõnniku hulk kuni 30 tonnini.

Peale lämmastiku sisaldab sõnnik keskmiselt 0,2% fosforhapet (P_2O_5) ja 0,6% kaalit (K_2O).

Otsekohe pärast sõnniku mahalaotamist tuleb ta künda mulda. See on äärmiselt tähtis nõue. Kui sõnnik jääb pärast laotamist kauaks ajaks maapinnale, siis kaotab ta kõigepealt ammooniumsoolade kujul esineva lämmastiku. Öhu käes laguneb süsihapu ammoonium süsihappegaasiks ja ammoniaagiks, mis lendub viivitamatult.

Kuid peapõhjus seisneb järgmises asjaolus. Vedamise puhul on laudasõnnikus väga palju huumusaineid. Need asetsevad seal nii humiini- ja ulmiinhapete kui ka humiinammooniumsoolade kujul. Sõnniku kuivamisel hapendub kõigepealt humiinammooniumsool lämmastikhappeks ja humiinhape vabaneb. Edasisel sõnniku kuivamisel moodustub huumuse happeist ulmiin ja humiin, nii et sel viisil korruga kaob võimalus mõjustada mulda selle „värskelt settinud“ huumusega, mis ongi õieti mulla püsivuse põhjus. Kuivõrd suur on sõnniku kuivamise mõju, seda demonstreerib ilmekalt minu palvel korraldatud J. M. Žukovi katse endises Harkovi kubermangus end. Sumõ kreisis. Põld, kuhu laudasõnnik oli sisse küntud otsekohe pärast mahalaotamist, andis saaki 183 puuda rukki-teri ühelt tessatinilt; kui aga sõnnikul lasti väikestes hunnikutes veel kuivada, saadi ainult 83 puuda ühelt tessatinilt.

Et laudasõnnik sisaldab õige palju lämmastikku, siis pööratakse tema muldatoimetamisele erilist tähelepanu, eeskätt jälgitakse, et sõnniku laotamine toimuks ühtlaselt ega tekiks „kirju põllu“ ohtu.

Anaeroobse sõnniku valmistamise tehnika. Tähtsamaks tööks suuremas sotsialistlikus põllumajandis on sõnniku välja-vedamine ja ettevalmistamine sissekünniks. Kõik endised moodused, mis olid välja töötatud väikese üksikmajandi jaoks, ei ole täiesti vastuvõetavad kariloomade suurenenud kasvatuse

tõttu meie kolhoosides ja sovhoosides. Igal päeval koguneva sõnniku vedamine lauda juures asetsevasse hoidlasse on seotud teatavate ebamugavustega sanitaarses mõttes. Käärinud sõnniku vedu hoidlaist põllule on samuti mitmeti ebameeldiv töö. Kõik need kaalutlused sundisid üldiselt tarvitusele võtma sõnnikuvedu niisugusel viisil, nagu see oli juba leidnud rakendamist paljudes sotsialistlikkudes majandites.

Selle mooduse omapära seisneb selles, et mulda asetatakse ainult täiesti käärinud sõnnik, mispuhul jääb ära selline raske operatsioon, nagu seda on kesapõllu teistkordne künd. Täiesti käärinud sõnnikul on palju suurem väärtus. On piisav tarvitada teda hoopis vähemates kogustes, et väetada ükskõik millist külvikorra taime. Selline sõnniku muldatoimetamise viis eeldab sellekohase plaani väljatöötamist, mis määratleb väetamiseks vajaliku käärinud sõnniku hulga ja väetamise aja vastaval põllul.

Igast zootehnika käsiraamatust võib saada andmeid sõnniku kvantumi kohta erinevais tingimustes kasvatatavalt loomadelt. Nende arvestuste puhul tuleb silmas pidada, et korralikult käärinud ja hästi pudeneva sõnniku saamiseks tuleb oodata ligi aasta aega.

Pärast seda, kui igale põllule on kogus sõnnikut juba kindlaks määratud, märgitakse ära põllu ümber kohad, kuhu paigutatakse patareid. Viimased jaotatakse iga põllu ümber selle arvestusega, et sõnnikuvedu ja -laotamine oleksid võimalikult ökonoomsed.

Sõnnikupatarei on õigenurkse pindalaga, mis on poole meetri paksuselt kaetud turbapuruga. Sellele kihile asetatakse lautadest ja tallidest iga päev väljaveetav sõnnik. Väljavedu on küllalt hõlpus, sest transport ei ole üle koormatud talvel, mil sõnnik peamiselt kogunebki.

Patareisse veetava laudasõnniku hunnikuid arvestatakse sellises suuruses, et igapäevane osa ei moodustaks üle 0,5 m kõrguse kihi, laiusena 2 m. Vastavalt neile mõõtudele võib laduda sõnniku kas ühte pikka või mitmesse eraldi asetse-

vasse hunnikusse. Koredalt asetatuna hakkab sõnnik otsekohe „põlema“. Niisugusel soojenemisel, mis ulatub 70—72 kraadini, on väga oluline tähtsus seente spooride hävitamise mõttes, sest spooride esinemisel on sõnnik halvasti lagunened.

Sõnniku „põlemine“, s. t. tema bioloogiline soojenemine kuni 60—70°-ni, on ainuke alati ning kõikjal rakendatav menetlus paelusside, solkmete ja nematoodide munade ja idude hävitamiseks, millest (eranditult) kõigi loomade väljaheidet kihavad otse miljardite kaupa. Nematoodide munad ja eod (lülid) on vastupidavad madalamate temperatuuride (—40 kuni —50°), samuti kuivuse ja kauema vees viibimise puhul, kuid kiiresti hukkuvad nad leeliseses keskkonnas kõrgema temperatuuri puhul (akad. Skrjabin). Seni pean ma sõnniku „põlemist“ ainsaks ning kohustuslikuks sõnniku (ja inimese väljaheidete) „deharmintisatsiooni“ mooduseks.

Niikaua kui kestab sõnniku „põlemine“, ei lisata alustatud hunnikusse ühtki uut annust. Seetõttu tuleks talvel, kui „põlemine“ ajalt venib, alustada mitut hunnikut korraga.

Pärast kõrge temperatuuri alanemist hakatakse sõnnikut tihendama, kusjuures tihendatud hunnikule võib lisada uue 0,5 m kõrguse koreda sõnnikukihi.

Niimoodi veetakse sõnnikut senikaua juurde, kuni tihendatud hunnik saab 1,5-m-se kõrguse. Seejärel laotatakse sõnnikule otsa 0,5 m paksune kore kiht peenendatud turvast ja rajatakse selle hunniku otseses läheduses uus hunnik. Nii kerkib allalaotatud turbal tihe 2 m kõrgune sõnnikukiht, mida omakorda katab peenendatud turbapuru.

Rajoonides, kus soode kauguse või puudumise tõttu on turba saamine raskendatud, võib turba asemel tarvitada koha-pealse põllu künnikihi mulda.

Sõnniku igapäevane viivitamatu väljavedu laudaõuelt põllu äärde ei eita siiski samasuguse sõnnikuhoidla rajamist karjalautade lähedusse. See oleks tagavarahoidla neil juhtudel, kui sõnnikuvedamine põlluäärseisse hunnikuisse on takistatud mingisugustel põhjustel (halb ilm, torm jne.).

Virts. Seni ei ole käsitletud virtsa säilitamise ja kasutamise küsimust. Enamasti on tavaks suunata kõik laudas kogunev vedelik virtsakaevu. Laudast voolav vedelik koosneb loomade kusest ja sellele lisanduvast veest, mida tarvitatakse puhtuse pidamiseks laudas. Virtsakaevu juhitakse ühtlasi sõnniku lagunemisel tekkiv vedelik. Sellise koostise tõttu on virtsahulk küllaltki suur. Virts ise moodustab tugevasti lahjendatud lahuse. Oleks vägagi soovitatav, et puhtuse pidamiseks tarvitata vesi juhitaks eri kanalisatsiooniga bioloogilisele filt-rile, kus niisuguse vee puhastamine ei tekitaks mingisuguseid raskusi. Sel korral koguneks virtsakaevu ainult loomade kusi ja väheldane hulk virtsa, mis tekib sõnniku lagunemisest tagavarahoidlas.

Selle võrdlemisi väikese virtsahulga äravedu ja kasutamine ei tekita ülepääsmatuid raskusi. Selline virts veetakse perioodiliselt põllu ääres valminud sõnnikupatareidele nende pinna ühtlaseks niisutamiseks. Virtsas leiduvad toiteelemendid imenduvad hunniku turvas- või muldkattesesse.

Mis puutub sellesse virtsasse, mis tekib laudasõnniku käärimisel põllu ääres asetsevais hunnikuis, siis neeldub see hunnikualusesse poolemeetrisesse turba- (või mulla-) kihti. Pärast lumeminekut parandatakse põllu äärtel (või põllul) hunnikud ära, tasandatakse turvaskatet ja kuivamise korral niisutatakse hunnikut virtsaga. Sellistes patareides saavutab sõnnik täisvalmuse umbes aasta pärast, misajaks tal on musta ja kergesti pudeneva massi kuju. Seda on hõlpus mehhaanilisel teel laadida autodele ja kerge põllule laotada.

Allalaotis. Teravaks muutub allalaotise küsimus siis, kui loomade arv karjalaudas on suur. Loobuda allalaotisest täiesti tähendaks lahendada see küsimus puht-mehhaaniliselt, mida ei või pidada mingil määral rahuldavaks loomakasvatuse nõuete õigel teostamisel, pigemini tuleks seda nimetada kahjurluseks. Sõltumata loomapidamise otstarbest tuleb loomadele anda pehme ja puhas ase. Selleks kõlbab väga hästi turba allalaotis, mida katavad katkiraiutud õled. On mitu süsteemi niisuguse

allalaotise kasutamiseks, mida käsitletakse zoohügieeni õpikuis. Agrokeemilisest seisukohast vaadatuna on turvas sel juhul äärmiselt soovitatav materjal.

Turvas. Põhjapoolsemates rajoonides, kus sovhooside ja kolhooside aladel on jõujaamadele sobimatuid turbarabasisid, on väga soovitatav valmistada turvast põllule toimetamiseks. Kogu turbamassi juhtimine põllule karjalautade kaudu on parim menetlus, mis mitu korda ületab mineraalväetise tarvitamise. Selleks otstarbeks valmistatakse turvast eelneval sügisel, kusjuures turvas asetatakse hõredatesse riitadesse kõrgusega mitte üle 2 meetri ja samasuguse laiusuga. Säärane turvas külmub talvel harilikult, ja et niisuguses turbas leidub rauaoksüduulühendeid, hapenduvad need ja voolavad välja sademetega. Kui turvast valmistatakse talvel, on otstarbekam mitte tõtata tema kasutamise. Äsjakirjeldatud põhjusil tuleks turvas jätta riitadesse kuni järgmise talveni. Niisugust turvast oleks võimalik tarvitada karjalautades allalaotisena, sõnnikhunnikute (-patareide) aluskihina ja katetena või siis omaette väetisena sõnnikuga ühesugustel alustel.

Lisaks sellele kasutatakse niisugust turvast ka forekaalsete (s. t. inimväljaheiteist) väetiste valmistamiseks, mille tähtsust ei saa alahinnata ilma kanalisatsioonita asulais nii puht-sanitaarsest seisukohast kui ka sotsialistliku põllunduse varustamise mõttes suurehulgalise kohaliku väetisena.

Kompost. Mitte vähem tähtis asulate tervishoiule ja kõrgeväärtusliku orgaanilise väetise saamisel on niinimetatud kompostivalmistamine, eriti lõunapoolsetel aladel. Komposti saab valmistada põllul ja hoonete lähedal väga lihtsalt. Kompostihunniku alusmaterjaliks on kas turvas või mingi kõdunenud orgaaniline aine. Sellisele alusele pannakse ligi 2 m laiuseid igasuguseid põllu- ja majapidamisjätteid. Põllul pannakse kompostihunnikusse mitmesuguseid puuvilla, maisi ja päevalille puitunud osi, kapsajuurikaid jne., lühidalt — kõike seda, mida ei saa tarvitada loomasöödaks või põletusainena. Samuti heidetakse kompostihunnikusse niidetud umbrohud ja riknenud

taimepealsed. Hoonete lähedal asetsevasse kompostihunnikusse visatakse kõik võimalikult kuivad jätted, õuepühkmed, tuhk, heinapebred ja loomade sisikonnad, mida ei saa kasutada teisiti. Aeg-ajalt kallatakse kompostihunnikule seebiline pesuvesi, solk ja virts. Kui hunnik on juba 2 m kõrgune, kaetakse ta turbakihiga või mullaga. Komposti lagunemise kiirendamiseks on kasulik sinna lisada lupja.

Umbes aasta pärast on kompost tarvitatav sõnnikväetisena.

Põldheina õige külvikorra puhul teostatakse peamist väetamist talvviljadele eelneval kesal, mille alla hakatakse külvama mitmeaastasi heintaimi. See on äärmiselt tähtis asjaolu, sest nii kõrreliste kui ka liblikõieliste soodsast kasvamisest põldheinaväljal sõltub mulla struktuuri vastupidavus. Ouline seejuures on künnikihi ühtlane väetamine, millega kindlustatakse kõrreliste juurte ühtlane rammutamine. Sõnnik- ja mineraalväetiste teistkordne mulda juhtimine toimub umbes külvikorra keskpaigas. Tähtis on seegi, et väetataks ühtlaselt kogu künnikihti.

Mineraalväetised ¹.

Peatükis „Mullaviljakuse keemilised tingimused“ on üksikasjaliselt räägitud eesmärgist, mida taotleme mulla väetamisel. Väetades mulda varustame toitainetega taimi ja mulla kasulikku mikrofloorat. Väetisega muudame mulla reaktsiooni nii, kuidas see on kultuurtaimedele kasulik.

Peale selle rikastame orgaanilise väetisega mulda kultuurtaimedele kasulike bakteritega, tugevdame bioloogilist toimet mullas ning ühes sellega tõstame viljakust.

Samas peatükis oli üksikasjaliselt juttu sellest, miks tuleb haput mulda tingimata lubjata ja leelisest mulda väetada kipsiga, samuti sellest, milline on lubjaga või kipsiga väetamise tehnika. Sealsamas käsitlesime küllaltki põhjalikult orgaanilise väetise probleemi. Seetõttu kirjeldame siinkohal omadusi, mis on mineraalväetisel, mida kasutatakse meie sotsialistlikus põllunduses. Samuti vaatleme nende väetiste kasutamistehnikat.

Sõltuvalt neis leiduvatest taime toiteelementidest jagunevad mineraalväetised lämmastik-, fosfor- ja kaaliväetisteks.

Lämmastikväetis. Selle väetisega anname mullale ühe tähtsaima taime toitelemendi, nimelt lämmastiku. Seda vajab taim valkainete moodustamiseks, milleta ei saa elada ei loomad ega taimed.

„Elu on valkaine eksisteerimisvorm...“ (F. Engels, „Looduse dialektika“, 6. venek. väljaanne, lk. 29).

¹ Selle peatüki on koostanud A. M. Sirotin.

Lämmastiku lisamine mullale tugevdab taime kasvu, suurendab valkainete sisaldust taimedes. Eriti lopsakalt kasvavad taime vegetatiivsed (haljas-) osad (varred ja lehed).

Lämmastiku puudumine põhjustab taimedel lämmastikunälga: nad kasvavad kiduralt, areng on takistatud ja saak langeb. Lämmastikunälja puhul puudub taime lehtedel heleroheleline värvus.

Parimaid tagajärgi saame lämmastikväetisest selle ühendamisel fosfor- ja kaaliväetisega.

Ühekülgse lämmastikukülluse puhul suureneb teraviljade õlgede hulk viljasaagi arvel.

Üleliigse lämmastiku puhul lamanduvad sageli teraviljad ja lina, kahaneb lina ja kanepi kvaliteet. Suhkrupeedil väheneb sel puhul mahla väärtus, mis põhjustab saadava suhkru hulga vähesust. Kartulil arenevad liiga tugevasti pealsed, kuna mugulais on vähem tärklist ja rohkem valkaineid. Kõiki neid asjaolusid tuleb silmas pidada lämmastikväetise tarvitamisel, et ei tekiks ühekülgset lämmastikurikkust. Meie põllumajanduses kasutatakse mitmesuguseid lämmastikväetise vorme. Vaatleme neist olulisemaid.

Väävelhapu ammoonium. Väävelhapu ammoonium ehk ammooniumsulfaat on meil levinumaid lämmastikväetisi. Teda saadakse tehastes väävelhappe küllastamise teel ammoniaagiga. Ammooniumsulfaadi saamiseks kasutatavat ammoniaaki hangitakse kahel viisil.

Esiteks saadakse teda kõrvalproduktina kivisöe utmisel. Sel juhul kuumutatakse kivisütt õhukindlates kateldes kõrge temperatuuri puhul. Süsi laguneb niisugusel menetlusel ilma põlemiseta. Üks lagunemisprodukt ongi ammoniaagimeline gaas. Pärast ammoniaagi eraldamist jääb järele koks — väärtuslik kütteaine.

Teine moodus ammoniaagi saamiseks seisneb selles, et ühendatakse õhulämmastik ja vesinik. Need kaks elementi ühendatakse kõrges temperatuuris rõhu all eriliste ainete — katalüsaatorite (ühendamise kiirendajate) abil. Lämmastiku

ja vesiniku ühinemisel tekib uue ainenä ammoniaak, millel on tugev nuuskpiirituse lõhn. Tallides ja karjalautades hõljuv eriline terav lõhn seletubki ammoniaagiga. Ammoniaagi ühinemisel väävelhappega tekib väävelhappu ammoonium.

Väliselt meenutab väävelhappu ammoonium tavalist keedusoola, kuid erineb sellest määrdunud värvusega. Lämmastikusisaldus on keskmiselt 20%. Enne suviviljade külvi võib põldu väävelhappu ammooniumiga juba varakult väetada. Näiteks suhkrupeedi puhul on lubatav seda juba sügisel tarvitada koos fosfori ja kaaliumiga.

Kui taimed hakkavad kasutama väävelhappu ammooniumi, vabaneb mullas teatav hulk väävelhappu. Seepärast ongi soovitatav väävelhappu ammooniumi tarvitada koos nende väetustainetega, mida taimed halvasti omastavad (näiteks fosforiitjahu). Väävelhappe mõjul muutuvad kõik sellised ained hõlpsasti lahustatavaks.

Kui muld on juba iseenesest häpu (sageli leetmail ja põhjapoolseil mustmulla-aladel), võib väävelhappu ammooniumi lisades mulla happesust aina suurendada, mis mõjub halvasti viljasaagile. Seetõttu tuleb enne nimetatud väetustaine tarvitamist mulla happesus kindlaks määrata, ja kui see osutub väga kõrgeks, siis tuleb mulda lubjata.

Kui lämmastikväetiste hulk on piiratud, on tarvis seda kasutada vaid kõige nõudlikumate kultuuride jaoks, nagu puuvill, suhkrupeed, aedviljad, kanep ja lina. On üldreeglik, et lämmastikväetisi ei kasutata kaunviljade jaoks, sest need ise on võimelised koguma lämmastikku.

Lämmastikväetise keskmiseks koguseks on 45—60 kg lämmastikku ühe ha kohta. Et väävelhappu ammoonium sisaldab 20% lämmastikku, siis, järelikult, on ühes tsentneris 20 kg lämmastikku. Siit on kerge järeldada, et 60 kg lämmastiku andmiseks mullale tuleb võtta 3 tsentnerit ammooniumsulfaati. Kanepi ja puuvilla jaoks soovitatakse isegi suuremat kogust: kuni 90 kg ühe ha kanepi jaoks ja kuni 120 kg (või koguni rohkem) niisutatava puuvilla jaoks. Teravil-

jadele ja mõnede teistele kultuuridele on soovitatav tarvitada vähemaid koguseid: 30—45 kg lämmastikku 1 ha kohta. Linale või talvviljadele piisab kevadisel väetamisel 20—30 kg-st lämmastikust 1 ha kohta.

Põllunduse stahhaanovlased kasutavad kõrgemaid norme ja saavad seetõttu tohutuid saake. Tõstes väetusainete norme suurendavad stahhaanovlased ühtlasi taimede varustamist veega. Tuleb meenutada, et mida parem on muld, s. t. mida struktuursem ta on, seda paremini mõjuvad väetised ja seda kõrgem võib olla tarvitatava väetusaine norm.

Ammooniumnitraat. Ammooniumnitraat ehk ammooniumsalpeeter on meil väga levinud lämmastikväetis. Seda valmistatakse tehastes ammoniaagi ühendamise teel lämmastikhappega. Väliselt meenutab see aine valkjat värvi peenekristallilist soola. Lämmastikhapu ammoonium on väga väärtuslik väetis, sisaldades kuni 35% lämmastikku. Peamiselt kasutatakse teda tehniliste kultuuride jaoks.

Niiske ilmaga muutub lämmastikhapu ammoonium märjaks, sulades sel puhul kõvadeks pankadeks. Seetõttu tuleb teda hoida kuivades, hästi tuulutatud ruumides. Lämmastiku suhtes on keskmine norm seesama mis ammooniumsulfaadi puhul.

Muud salpeetrid. Peale ammooniumsalmetri on rida muidki lämmastikväetisi, mis moodustuvad lämmastikhappe ühinemisest mitmesuguste alustega. Kõiki neid väetisi nimetatakse samuti salpeetriteks. Nii näiteks kannab naatriumi sisaldav salpeeter naatriumsalmetri nime. Salpeetreid saadakse looduslikest lademeist (Tšiilis Lõuna-Ameerikas) ja neid valmistatakse tehastes. Looduslikku naatriumsalmetrit nimetatakse tšiili salpetriks. See sisaldab umbkaudu 15—16% lämmastikku. NSV Liidus valmistatakse naatriumsalmetrit tehastes ja teda kasutatakse suhkrupeedi puhul.

Kui lämmastikhape ühineb kaltsiumiga, siis saadakse lubisalmetri-nimeline väetis.

Et selle väetise valmistamine algas esmakordselt Norras, siis nimetatakse teda ka norra salpeetriks. Kesk-Aasias on avastatud mõned kaaliumsalpeetri lademed. Kaaliumsalpeeter on väga tõhus väetusaine: ta sisaldab 13% lämmastikku ja kuni 45% kaalit.

Montaansalpeeter ehk leunasalpeeter (ammooniumsulfaat-nitrat) on oma omadustelt vahepealne väävelhapu ammooniumi ja ammooniumsalpeetri vahel. Montaansalpeeter on nende väetiste segu ja sisaldab 25—26% lämmastikku. Võimelt imeda endasse ümbritseva õhu niiskust asetseb ta lähimal ammooniumsalpeetrile.

Kaltsiumtsüaanamiid. Kaltsiumtsüaanamiidi saadakse tehastes lämmastiku juhtimisel läbi kuumutatud kaltsiumkarbiidi. Viimane on kaltsiumi ja süsinikku sisaldav ühend. Kaltsiumtsüaanamiid sisaldab 18—23% lämmastikku ja on tume, kergelt tolme pulber. Selle väetise lendumist saab vähendada sel teel, et tarvitamisel võib teda segada kaali-sooladega, eriti peeneks jahvatatud silviniidiga, mullaga või niiske saepuruga.

Oma toimelt taimede suhtes läheneb kaltsiumtsüaanamiid väävelhapule ammooniumile. Eriti tõhus on ta rasketel ja hapudel muldadel, sest ta sisaldab palju lupja.

Kaltsiumtsüaanamiid tuleb asetada mulda varakult, umbes 10—15 päeva enne külvi; veelgi parem on, kui see sünnib enne sügisküнди. Hulk aega enne külvi olgu kaltsiumtsüaanamiid mullas suhkrupeedi puhul.

Tsüaanamiidi kasutatakse esmajoones tehniliste kultuuride jaoks.

Tarvitamisel ja säilitamisel tuleb kaltsiumtsüaanamiidiga olla ettevaatlik, sest tema tolm on mürgine loomadele ja inimestele.

Fosforväetised. Fosfor on tähtsamaid põllumajanduslike taimede toiteelemente. Suurem osa mullast taimesse pääsevast fosforist kuulub taime produktiivsete osade — terade ja mugulate — kasvatamiseks.

Teraviljakultuuride väetamisega suureneb valkaine sisaldus terades, kuna õlikultuuridel (lina, päevalill jt.) suureneb rasvaine hulk.

Fosforväetised soodustavad taime arengut, nad kiirendavad küpsemist.

Fosforväetisi hinnatakse neis leiduva fosforhappe järgi.

Tähtsamad ning levinumad on järgmised fosforväetised: superfosfaat, rikastatud superfosfaat, pretsipitaat, toomasjahu, fosforiidi- ja kondijahu.

Fosforväetisi valmistatakse fosforiididest ja apatiitidest, mis sisaldavad fosforhapet. Olulise tähtsusega on metallurgia-tööstuse jätted, milledest valmistatakse (malmi töötlemisel rauaks ja teraseks) väärtuslik fosforväetis toomasjahu.

NSV Liit kuulub maade hulka, mis on rikkad toorainetest fosforväetise valmistamiseks. Fosforiidide peamised leiukohad on järgmised: Ulem-Kama (Kirovi oblastis), Volga-äärsed Kinešma (põhja pool samanimelist linna), Moskva (eriti Jegorjevi), Kurski, Saraatovi, Tšernigovi ja Podoolia lademed, edasi veel Kandagatši leiukohad Kazahstanis ja Nurnari leiukohad Tšuvaši ANSV-s. Eriti silmapaistvad on hiljuti avastatud Hibiini apatiitide lademed. Need sisaldavad 30—40% fosforhapet.

Hibiini leiukohad asuvad sügaval polaarvöötmes, Koola poolsaarel Hibiini tundrates. Maakide üldine tagavara ulatub miljarditesse tonnidesse.

Esimesel viisaastakul rajati Koola poolsaarel suurepärase raud- ja maanteedega suur mäetööstuse keskus — sotsialistlik linn Kirovsk, mille elanike arv ulatub praegu mitmekümne tuhandeni. Need Hibiini lademed on maailma suurimad, mille tõttu NSV Liit on võinud loobuda fosforväetise sisseveost välismailt. Hibiini lademed on väärtusliku tooraine peamiseks allikaks taime poolt hõlpsasti omastatavate fosforväetiste valmistamisel (lihtsad superfosfaadid, diammonfosid jt.).

Fosforiidijahu. Fosforiidijahu valmistatakse fosforiitkivist. Need kivid jahvatatakse peeneks pulbriks erilistes ves-

kites. Värvuselt on see väetis määrdunud-hallikas, pruun või tuhkhall — vastavalt fosforiidide koostisele, milledest fosforiidijahu saadakse.

Fosforiidijahu sisaldab 14—30% fosforhapet, mis ei lahustu kergesti fosforiidijahus ja on taimedele raskesti kättesaadav. Eriti võib seda ütelda fosforhappe poolest kõige rikkama Podoolia fosforiidi kohta. Kui mullas leidub happeid, siis lähuvad fosforiidis esinevad fosforühendid teistesse vormidesse üle, lahustuvad hõlpsamini vees ja on seega taimedele kättesaadavamad. Seepärast toimub fosforiidijahuga väetamine juba varakult: talvviljade puhul — esimesel kesakünnil, kartuli, juurvilja, lina, kanepi ja suvilja puhul — sügisel enne sügiskünni. Kui mingisugustel põhjustel väetatakse fosforiidijahuga kevadel, siis peab seda tegema võimalikult varem, tükk aega enne külvi, kevadkünni puhul.

Fosforiidijahu on väärtuslik fosforväetis. Edukalt võib teda tarvitada niihästi mustmullamaadel kui ka mustmulla-metsastepil. Eriti häid tulemusi annab fosforiidijahu hapudel kamarleetmuldadel, hallidel savistel metsamuldadel ja soisel pinnasel.

Täiesti rahuldavalt mõjub fosforiidijahu võsa alt vabastatud muldadel, kuivatatud soode pinnasel kui ka kurnatud niitudel.

Fosforiidijahu võib tarvitada kõikide kultuuride jaoks. Parimini mõjub ta ometi rukkile, tatrале, hernele ja ristikule (eriti kui tarvitada teda ristiku kattevilja jaoks).

Arvestades fosforiidijahu halba lahustumist tarvitatakse teda kaunis suurtes kogustes — keskmiselt 90—135 kg fosforhapet ühe ha kohta. Mõju avaldab ta mitme aasta kestel.

Soovitav on tarvitada fosforiidijahu koos väävelhapu ammooniumiga.

Väga kasulik on fosforiidijahu segada allapanuturbaga, mistõttu tema toime suureneb veelgi.

Superfosfaat. Superfosfaadi valmistamiseks töödeldakse peeneks hõõrutud fosforiit ümber väävelhappe abil. Saadu-

seks on helehall või mõnikord koguni valkjas pulber, milles leiduv fosforhape on taimedele hõlpsasti kättesaadav (soolad lahustuvad ruttu vees). Meie tehastes valmistatav superfosfaat sisaldab keskmiselt 17—18% fosforhapet. Erinevalt fosforiidi- ja kondijahust võib superfosfaati tarvitada igasugustel muldadel (välja arvatud kõige hapumad) ja igasuguste taimede jaoks. Tugevasti hapudele muldadele tuleb teda anda fosforiidijahu või toomasjahuga. Superfosfaadiga väetamisel omandab fosforhape vähem lahustuva kuju. Seetõttu superfosfaadi fosforhape peaaegu ei uhtugi juurtekava mullakihist välja. Superfosfaat mõjub taimedele kiiresti. Ta mõju on ilmne ristiku pealtväetamisel. Superfosfaadiga väetamine toimub eri aegadel, sõltuvalt muldadest ja taimedest. Nii tuleb näiteks superfosfaati külvata suhkrupeedi puhul enne sügisest sügavküüdi. Samuti sobib ta külvata ridadele ja pealtväetiseks. Väga kasulik on tarvitada superfosfaati koos sõnnikuga, kusjuures sõnnikut võetakse ainult pooles koguses. Tarvitamishormid on erinevad (45—60—90 ja rohkemgi kg fosforhapet ha kohta), mis sõltub mulla kultuursusest. Mida kultuursema on muld, mida parem ja vastupidavam on struktuur, seda suurem võib olla fosforväetise norm ja seda paremini ning tõhusamalt mõjub ta taimele. Vastavalt kõrgem on saakki iga kg tarvitatud väetise kohta.

Rikastatud superfosfaati valmistatakse niisamuti kui hari-likku superfosfaati apatiidist või fosforiidist, ainult selle erinevusega, et algul saadakse vedel fosforhape väävelhappe töötlemisel apatiidi või fosforiidiga, hiljem aga töödeldakse vedela fosforhappesega uusi annuseid apatiiti ja fosforiiti. Seetõttu on rikastatud superfosfaadid harilike superfosfaatidega võrreldes palju rikkamad fosforhappe poolest.

Kondijahu. Loomade toored kondid sisaldavad küllaltki rohkesti fosforit — 20—25% ümber. Rasv- ja liimaineist vabastatud kondid jahvatatakse ja neid tarvitatakse (kondijahu nimetuse all) fosforväetisena. Kondijahu sisaldab 22—30% fosforhapet. Kondijahu fosfor on taimedele kättesaadav.

vam kui fosforiitide fosfor, kuid vähem kättesaadav kui toomasjahu ja superfosfaadi fosfor. Kondijahu tuleb külvata aegsasti: suvitaime alla sügisel (enne sügisküüdi või kevadel enne külvi), talvkultuuride puhul aga kesaharimisel.

Kaaliväetised. Nagu lämmastik ja fosfor, on ka kaalium tähtis taime toiteelement. Kaaliväetised tõstavad saagi kõrgust ja parandavad selle kvaliteeti. Nii näiteks suureneb suhkrusisaldus suhkrupeedi väetamisel kaaliumiga. Väetades kaaliumiga kanepit ja lina kõrgeneb nende kiudude väärtus.

Kaaliumi vähesuse puhul areneb enamik taimi ebanormaalset. Nad haigestuvad, kasv kängub ja vili ei saavuta pahatihti täisküpsust. Tera jääb kiduraks.

Taimede hulka, mis vajavad palju kaaliumi, kuuluvad kartul, peet ja muud juur- ja mugultaimed, kapsas, lina, kanep, tubakas, aedviljad, niidu- ja heintaimed.

1925. aastal avastati Uuralis Bereznikovi rajoonis Solikamski linna lähedal rikkalikud kaalisoolalademed. Nende tagavara ületab kõik kaalisoolatagavarad kogu maailmas.

Solikamski kaevandustest saadavaid kaalisooli kasutatakse kaaliväetisena kas ilma erilise töötluseta (toorsoolad) või pärast vastavat töötlemist (kontsentreeritud kaalisoolad). Levi nuimaks meil tarvitatavaist kaaliväetistest peetakse silviniiti, kontsentreeritud kaalisooli ja peale nende ka ahjutuhka.

Silviniit. Silviniit koosneb peamiselt kahest soolast: kloorkaaliumist ja keedusoolast, mis hõlpsasti lahustuvad vees.

Väliselt on silviniit poolläbipaistev punakas, tükkidena esinev aine. Silviniiti jahvatatakse sellekohastes veskites ja sellisena tarvitataksegi teda põlluväetisena.

Solikamski silviniit sisaldab 12—17% kaalit (K_2O) (kaaliväetisi ei hinnata kaaliumi hulga, vaid kaali sisalduse järgi, mis kujutab kaaliumi ühendit hapnikuga).

Silviniit sisaldab palju kloori, mistõttu peab teda tarvitama aegsasti enne külvi (10—20 päeva varem, veel parem kui juba sügisel). Siis kaovad kahjulikult mõjuvad kloori- ja teiste lisan-

dite suuremad kogused külviajaks mulla sügavamatesse kih-
tidesse.

Niite ja ristikupõlde väetatakse silviniidiga pealt pärast
lõikust või pärast karjatamise lõppu.

Kontsentreeritud kaalisoolad. Kontsentreeritud kaalisooli
saadakse, kui toorsoolad puhastada mitmesuguseist lisandeist.
Vastavalt toorsoolade menetlusviisidele saadakse 30—40%-list
või veelgi suurema kaalisisaldusega sooli. Need on
2—3 korda suurema kaalisisaldusega kui toorsoolad.

Ahjutuhk. Tuhka saadakse puidu, õlgede jms. põletamisel.
Igal aastal koguneb tohutu hulk ahjutuhka, mida aga seni veel
mitte alati ja kõikjal ei taibata koguda ega mõisteta kasutada
väetamiseks. Ometi on see suurepärane väetusaine. Peale
kaaliumi sisaldab tuhk fosforit ja lupja. Lehtpuudest saadav
tuhk sisaldab umbes 10% kaalit, 3,5% fosforhapet ja
30% lupja. Okaspuude tuhk on kaali (6%) ja fosforhappe
poolest (2,5%) vaesem. Õlgede tuhk on eriti rikas kaalist
(rukkiõlgedes ligi 18%) ja fosforhappest (3%).

Kõige rohkem kaaliumi omavad päevalille- ja tatravarred.

Turba- ja kivisöetuhka ei tarvitata väetamiseks, sest kaa-
liumi ja fosforit on nendes äärmiselt vähe.

Nagu kõik kaaliväetised, mõjub tuhkki eriti hästi külva-
tuna heintaimedele ja niitudele.

Tuhas leiduvad kaaliumiühendid lahustuvad hõlpsasti vees.
Tuhaga tuleb väetada 10—15 päeva enne külvi, niite ja risti-
kupõlde aga sügisel või pärast niitmist.

Õlgede tuha keskmine norm on 5—6 tsentnerit ühe ha
kohta.

Tugevasti hapudel muldadel, samuti puutuha korral on tar-
vis väetise normi tõsta 2—3 korda.

Tuhka, seda väärtuslikku väetusainet, tuleb sovhoosides
ja kolhoosides hakata koguma süstemaatiliselt ja organiseeri-
tult.

Kahjutulede vältimiseks võib tuhka pärast ahjust välja-
rookimist hoida 2—3 päeva raudanumas. Sealt tuleb tuhk viia

üldisesse tuhahoidlasse. Sellel olgu katus peal ja sinna ei tohi pääseda vett, sest vesi uhab kaali väga kiiresti välja.

Mineraalväetiste normid ja normide arvutamine. Et kindlaks teha, milline norm tuleb anda ühele või teisele kultuurile, peab arvestama mitmesuguseid asjaolusid. Niisiis peetakse kõigepealt silmas, millist kultuuri väetatakse, kuipalju ja millal teatav kultuur tarvitab toiteelemente, kuidas kasutab ta väetist jne.

Edasi arvestatakse seda, millist mulda tuleb väetada, millised on ta toitainete tagavarad ja millised on ta füüsikaliskemilised omadused.

Tuleb silmas pidada sedagi, milline eelvili kasvab enne ja milline kultuur pärast väetamist. Kui näiteks väetatakse pärast ristikut, mis iseenesestki suudab varustada mulda lämmastikuga, siis tarvitatakse sel juhul vähem lämmastikku sisaldavaid väetisi. Kui väetatavale kultuurile järgneb lina või kartul, siis ei vaja see kultuur lupja.

Lõppeks tuleb veel arvestada sedagi, milliseid väetisi on kasutatud varem. Kui eelmistel aastatel tarvitati väetamiseks palju sõnnikut, siis selle edasine toime võimaldab tunduvalt vähendada uute väetiste norme. Kui aga eelnevale kultuurile anti väga palju fosforväetisi, siis võib järgmisel aastal nende hulka tublisti vähendada.

On veel hulk muidki tegureid, millest sõltub ühe või teise väetise tarvitamine. Kõiki neid tegureid tuleb aga arvestada.

Seepärast saab pidada umbkaudseiks kõigi väetiste norme, mida esitatakse mitmesuguseis käsiraamatuis, ja osaliselt ka selles raamatus esitatuid. Täpselt määrab väetise hulga agronoom koha peal. Määratledes norme peavad agronoomid tundma kõiki teatava koha eri tingimusi, samuti lähimate katsejaamade materjale, stahhaanovlaste praktikat ja sovhoosidekolhooside katseid. Seejärel kinnitatakse agronoomiliste eeskirjade normid rajoonide täitevkomiteede poolt. Nende juhendite alusel tuleb toimida iga üksiku majandi väetise normi

määramisel. Normid koostatakse tavaliselt väetises leiduvate toiteelementide alusel.

Fosforväetiste normid määratakse fosforhappe, kaaliväetiste normid kaalisisalduse järgi, lämmastikväetise normid vastavalt lämmastiksisaldusele. Niisugused normid on õigemad, sest taimede toitainesisaldus võib ühes ning samas väetises olla erinev. Kuidas siis arvestada hulka, mida tuleb väetamisel võtta antud normi täitmiseks?

Arvestus toimub järgmise valemi abil:

$$K = \frac{\text{norm} \times 100}{\text{toitelemendi} \%}$$

Täht K tähendab selles valemis vajatava väetise kvantumit.

Valemit kasutatakse järgmiselt.

Ristiku väetamiseks võtame näiteks 45 kg fosforhapet ühe ha kohta.

Algul peame selgitama, mitu % fosforhapet sisaldab tarvitusele tulev superfosfaat. See % on antud harilikult väetise saatekirjas. Kui saatekiri puudub, siis tuleb väetis toimetada lähimasse agronoomilisse laboratooriumi analüüsimiseks. Oletame, et ühel või teisel teel saime teada, et superfosfaat sisaldab 18% fosforhapet. Valemi omandab nüüd järgmise kuju:

$$K = \frac{45 \times 100}{18} = 250.$$

Saadud arv 250 näitabki, mitu kg superfosfaati tuleb võtta meile vajaliku normi — 45 kg fosforhappe — saamiseks. Täpselt niisama võib arvutada ükskõik millise mineraalväetise normi.

Sisukord.

	Lk.
Autorilt	3
Sissejuhatus	6
Taim ja tema nõuded mulla suhtes	25
Kultuurmuld	52
Mullaviljakuse langus ja selle tõstmise süsteem	72
Põldheinäsüsteem	99
Põldheinäsüsteem põllukülvikorras	109
Mullaharimisest eelkooriga varustatud adra abil (kultuur- künd)	135
Sügisene mullaharimissüsteem	144
Külvieelse mullaharimise süsteem	158
Halja söödabaasi alused ja söödakülvikord	176
Mullaviljakuse keemilised tingimused	197
Mineraalväetised	214

Vastutav toimetaja

H. Sutter.

Tehniline toimetaja

H. Seletus.

Ladumisele antud 10. X 47.
Trükkimisele antud 18. XII 47.
Paberi kaust 61×86. 1/16. Trüki-
poognaid 14 1/4. Autoripoognaid
10,4. Arvestuspoognaid 11,82.
MB 07935. Laotihedus trpg.
35 100. Tiraaž 8200. Trükikoja
tellimus nr. 1865. Trükikoda
„Tartu Kommunist“, Tartu,
Ülikooli 21/23.

Hind rbl. 6.50

В. Р. Вильямс, Основы земле-
делия.

На эстонском языке:

Эгосиздат „Научная Литера-
тура“, Тарту.

Rbl. 6.50

A-16834

A

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00467245 9