A. Marland

# FÜTO-PATOLOOGIA



Arh.-ekz.

A-24536

Prof. A. MARLAND

# FÜTOPATOLOOGIA

EESTI NSV PÕLLUMAJANDUSE MINISTEERIUMI POOLT
LUBATUD KASUTADA ÕPIKUNA EESTI
PÕLLUMAJANDUSE AKADEEMIAS

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS * TALLINN 1962

632
M19

Kaane kujundaja V. Vare

*Raamat on jaotatud kahte suurde ossa: üldosas antakse üldisi andmeid taimehaiguste kohta, käsitletakse haiguste tüüpe, haiguste tekitajaid, taimede immuunsust, taimehaiguste ökoloogiat, dünaamikat ja prognoosi ning eriosas üksikute põllumajanduskultuuride või kultuurirühmade haigusi ja nende tõrjet.*

*Raamat on mõeldud õpikuks põllumajanduslikele õppeasutustele ja käsiraamatuks taimekasvatuse, taimekaitse jt. alade töötajatele. Raamat on varustatud paljude värviliste illustratsioonidega.*

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
54075

## EESSÕNA

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programmi seab nõukogude rahva ette ülesande suurendada põllumajandustoodangu üldmaht 10 aastaga umbes kahe ja poole ning 20 aastaga kolme ja poole kordseks. Teraviljakultuuride kogutoodang peab suurenema 20 aastaga rohkem kui kahekordseks ja nende saagikus kahekordseks. Nende suurte ülesannete täitmisel kuulub tähtis koht taimehaiguste tõrjele, sest taimehaigused põhjustavad põllumajanduses iga aasta märkimisväärset saagikadu. Seepärast on iga põllumajanduse spetsialist kohustatud põhjalikult tundma taimehaigusi ning organiseerima süstemaatilist tõrjet nende vastu.

Meie põllumajanduse spetsialiste valmistavad ette Eesti Põllumajanduse Akadeemia ja põllumajanduse tehnikumid. Eeskätt neile on käesolev raamat mõeldud õppevahendina, kuid seda võivad käsiraamatuna kasutada ka taimekaitse alal töötajad, agronoomid ja loodusteadlased.

Käesolev töö on esimeseks katseks kirjutada originaalne eestikeelne fütopatoloogia õpik. Raamatu aluseks on võetud mõningate täienduste ja muudatustega fütopatoloogia loengud, mida peetakse Eesti Põllumajanduse Akadeemia üliõpilastele. Et raamat on mõeldud spetsiaalselt Eesti NSV-s kasutamiseks, siis on selles ka põhiliselt käsitletud neid taimehaigusi, mis esinevad meil.

Raamatu üldosas on mitmes peatükis leidnud käsitlemist sellised teoreetilised küsimused, nagu taimede nakkushaiguste ökoloogia, dünaamika ning prognoos, taimede immuunsus jne. Samuti on antud seente, bakterite ja viiruste iseloomustus ning neid on vaadeldud taimehaiguste tekitajaina. On jälgitud ka nende poolt tekitatud kahjustuse suurust. Üldosas on toodud lühike ülevaade fütopatoloogia ajaloost, näidatud selle teaduse kujunemise etappe, alates esimestest primitiivsetest katsetest seletada taimehaiguste põhjusi kuni tänapäeva komplitseeritud fütopatoloogia distsipliini tekkimiseni.

Kaasaegne fütopatoloogia on seotud väga paljude teadusharudega. Füüsika ja keemia annavad talle vajalikud uurimismeetodid ning taimehaiguste tõrje vahendid. Botaanika, taimefüsioloogia ja biokeemia uurivad haige taime vormimuutusi ja funktsioone.

Ka ilma mullateaduse, agrokeemia, meteoroloogia ja maaviljeluseta pole enam mõeldav kaasaegne fütopatoloogia, sest nii mulla omadused kui ka ilmastik määravad niihästi peremeestaime kui ka haigusetekitaja-parasiidi mõjutamise teel oluliselt teatud haiguste esinemise. Sellest seisukohast lähtudes on fütopatoloogias suure tähtsusega materialistliku bioloogia printsiip organismi ja keskkonna ühtsusest.

Raamatu eriosas käsitletakse meie tähtsamatel põllumajanduskultuuridel levinumaid haigusi. Haigusi on kirjeldatud üksikute kultuuride kaupa. Iga haiguse kirjelduse lõpus on antud vastav tõrje, kusjuures võimaluse piirides on kasutatud NSV Liidu taimekaitse keskasutuste uusimaid andmeid ja katsete tulemusi.

Avaldan siinkohal tänu oma kaastöötajale, EPA botaanika, taimefüsioloogia ja fütopatoloogia kateedri laborandile Erika Vellmannile, kes aitas kaasa käesoleva raamatu koostamisel. Samuti tänan retsensenti, põllumajandusteaduste kandidaati Boris Nurmistet väärtuslike märkuste eest.

Kui raamat suudab äratada selle kasutajais huvi fütopatoloogia vastu ning annab neile vajalikke teadmisi taimehaiguste alal, mida nad võivad oma igapäevases töös praktikasse rakendada, siis peab autor oma eesmärgi saavutatuks.

Autor

## SISSEJUHATUS

Taimehaiguste üldarv ulatub tuhandetesse. Nii tuntakse näiteks ainuüksi nisul kaugelt üle 100 haiguse, kartulil umbes 60 haigust ja õunapuul umbes 150 haigust. Paljud neist haigustest on majanduslikult väga ohtlikud.

Siis, kui ei tuntud veel taimehaiguste õiget olemust ega osatud teostada taimekaitset, hävisid vahel põllukultuurid mõnes kohas täielikult, ja tagajärjeks oli rahva vaesumine ning nälg. Väga ilmekas näide selle kohta on näljahäda, mis puhkes aastal 1847 Iirimaal seetõttu, et kartuli-lehemädanik hävitas kogu kartulisaagi.

Tsaristlikul Venemaal, kus põllumajanduse tase oli väga madal, esines taimehaiguste tõttu igal aastal tohutu suuri saagikadusid. Eriti suuri kahjustusi põhjustasid teraviljade nõgi- ja roostehaigused. Suurimate teraviljakahjustuste piirkonnad olid Ukraina ja Põhja-Kaukaasia, kus mõnel aastal ulatusid kaod miljonitesse tsentneritesse. Iga-aastast teraviljakadu revolutsiooni-eelsel Venemaal hinnatakse 56,8 miljonile tsentnerile. Aastatel 1920—1929 hävis nõgihaiguste tekitatud kahjustuste tõttu 53,8 miljonit tsentnerit teravilja. Kolhooside loomise ja kindlustamise perioodil (aastatel 1930—1936) vähenes teravilja saagikadu 12,8 milj. tsentnerini aastas. Kuid mõnel aastal oli saagikadu üksikutes oblastites siiski veel väga suur. (Kurski ja Voroneži oblastis 1937. aastal, kus roostete tõttu vähenes teraviljasaak rohkem kui 25% võrra). 1937. ja 1946. aastal vähenes Krasnodari krais nimetatud haiguse läbi teraviljasaak 15—20% võrra, mis oli umbes 360 000—400 000 tsentnerit aastas.

Ka teistes maades põhjustasid taimehaigused suurt saagikadu. Näiteks oli nõgihaiguste tekitatud teraviljade saagikadu 1891. aastal Saksamaal 10 miljonit tsentnerit. Ainult ühe roosteliigi (*Puccinia graminis f. tritici*) poolt tekitatud kahju oli 1916. aastal Austraalias 2 miljonit dollarit, Kanadas 40 miljonit dollarit ja neljas Ameerika Ühendriikide osariigis 24 miljonit dollarit. Rootsis hinnati nisu kahjustust nimetatud haiguse läbi 1896. aastal 50 miljonile kroonile.

Aga ka praegusel ajal tekitavad taimehaigused peaaegu igal pool suurt majanduslikku kahju. Nii näiteks on taimehaiguste teki-

tatud iga-aastase saagikao maksumus Ameerika Ühendriikides 3 miljardit 741 miljonit dollarit (aastatel 1942—1951). Keskmised iga-aastased saagikaod haiguste läbi olid aastatel 1942—1951 Ameerika Ühendriikides järgmised:

Tabel 1

| Kultuurid | Saagikadu | | |
|---|---|---|---|
| | tuhandetes tonnides | % | miljonites dollarites |
| Nisu | 2085 | 6,6 | 157 |
| Mais | 3889 | 4,8 | 227 |
| Kaer | 5538 | 21,3 | 302 |
| Ristik | 15512 | 50,0 | 291,1 |
| Kartul | 2814 | 20,1 | 138,8 |
| Tomat | 1370 | 26,4 | 72,0 |

Suurt kahju maisikasvatusele tekitavad Ameerika Ühendriikides maisi bakteriaalne närbumine, mille tekitatud saagikadu ulatub 20%-ni, ning helmintosporioos ja pahknõgi, mis tekitavad saagikadu vastavalt kuni 50% ja 6%.

Ka köögiviljade haigused on väga ohtlikud. Ainuüksi tomatipruunmädanik põhjustas Ameerika Ühendriikides 1946. aastal saagikao 40 miljoni dollari väärtuses. Ameerika Ühendriikide aastaraamatu «Taimehaigused» andmeil (1953) on nimetatud haigus hakanud seal massiliselt levima 1940. aastast alates. Mustmädaniku poolt ristõielistele köögiviljadele tekitatud kahju hinnatakse Ameerikas haiguse tugeva esinemise aastail 8 miljonile dollarile.

Väga suurt saagikadu põhjustavad taimehaigused ka puuviljanduses. Möödunud sajandil hukkusid baktervähi tõttu Floriidas terved sidruni- ja apelsiniistandused. Californias tekitab õuna- ja pirnipuude kõrbus mõnel aastal kuni 10 miljonit dollarit kahju. Illinoisis hävib mõnikord bakterhaiguste läbi ligi 95% pirnisaagist. Õuna- ja pirnipuude kärntõbi, mis on laialt levinud paljudes maades, võib põhjustada viljade hävimise 60—80% ulatuses. Gruusias, Lõuna-Ameerikas, Aafrikas, Indias ja mujal põhjustab «mal-secco» haigus veel praegugi tsitruseliste istandustes suuri saagikadusid. USA-s kuivab igal aastal viirushaiguste tagajärjel kuni 1,5 miljonit tsitruspuud. Moldaavias, Krimmis, Põhja-Kaukaasias, Gruusias ja Armeenias on laialt levinud viinamarja-ebajahukaste. 1955. a. näiteks hävitas see haigus Turkmeenias ligi poole viinamarjasaagist. Itaalias hävitab viinamarja-ebajahukaste igal aastal sellise hulga viinamarju, millest saaks valmistada 120 miljonit ämbrit veini.

Ameerika Ühendriikide Texase osariigis, mis on maailmas ühel esimesel kohal puuvillatoodangu poolest, levis möödunud sajandi lõpul kardetav puuvillahaigus — texase juuremädanik, mis hävitas puuvillasaagi 100 miljoni dollari väärtuses. Ameerika

Ühendriikide lõunaosariikides on väga levinud tubaka-närbumistõbi, mis mõnel aastal põhjustab kuni 70% taimede hukkumist.

Ka Eestis esinesid tunduvad saagikaod taimehaiguste läbi. Tartu Ülikooli Taimekaitsejaama andmeil hävis kodanlikus Eestis igal aastal kõvanõe tõttu 3255 tonni nisu ning kartulihaiguste läbi 10% ehk 100 000 tonni kartuli üldsaagist. Ka praegu esineb meil veel küllaltki suuri saagikadusid, mille põhjustajaiks on taimehaigused. Kõige levinumateks ja ohtlikumateks teraviljahaigusteks Eestis on nõgihaigused, roosted ja jahukasted.

Meie sageli väike kartulisaak on suurelt osalt tingitud kartulihaiguste laiast levikust. Kogusummas läheb meil igal aastal haiguste läbi kaduma kümneid tuhandeid tonne kartuleid. Siia juurde pole veel arvestatud neid haigusi, mis väga sageli tabavad kartulit ebaõigel säilitamisel, nagu mitmesugused hallitused, mädanikud jt. Nende tagajärjel hukkub mõnikord 20—30% salvestatud kartulist.

Tugevasti kannatab Eestis haiguste all ka köögivili. Näiteks hävis 1952. aastal Harju rajooni Mitšurini-nimelises kolhoosis tomateid 45 000 rubla väärtuses. Väga levinud on Eestis ohtlik haigus tõusmepõletik, mis kahjustab kapsa, kaalika ja teiste ristõieliste köögiviljade istikuid. Tõusmepõletiku nakkuse tagajärjel võib hukkuda 90—100% istikuid. Kapsas kannatab sageli ka ebajahukaste all, mis hävitab kuni 50% taimedest.

Taimehaigused alandavad tunduvalt ka saagi kvaliteeti. Näiteks rikuvad haigused sageli kartuli maitset ja teevad ta tööstusliku toorainena kõlbmatuks. Linahaigused alandavad tunduvalt linakiu kvaliteeti. Õunte, pirnide ja marjade maitseomadused halvenevad haiguste tagajärjel jne.

Teatud taimehaigused kahjustavad ka inimeste ja koduloomade tervist. Nii on väga ohtlikuks haiguseks rukki tungaltera. Tungaltera sisaldab mürgiseid alkaloide ning tungaltera sisaldavast jahust küpsetatud leib kutsub esile raske haigestumise, mis mõnel juhul võib lõppeda isegi surmaga. Üheks selles mõttes samuti väga kardetavaks haiguseks on nisufusarioos (uimastav punakaste). Nakatatud tera on mürgine ja sellest küpsetatud leib mõjub kahjustavalt inimese organismile.

Taimehaigused põhjustavad köögi- ja puuvilja suurt kadu ka säilitamisperioodil, muutes neid hoidlates ning ladudes kas osaliselt või täiesti kasutamiskõlbmatuks.

Kõik see näitab, kui tähtis on õppida tundma taimehaigusi ja nende põhjusi, et organiseerida süstemaatilist taimekaitset, milleks on Nõukogude Liidus loodud kõik eeldused.

Taimekaitse teostamisel on sotsialistliku suurmajapidamise süsteemil eramajapidamisega võrreldes suured eelised. Maa eraomandus takistab väga sageli taimehaiguste edukat tõrjet juba seepärast, et mitte kõik talupidajad ei vii puhtmajanduslikel või isiklikel kaalutlusil läbi taimekaitsetöid. Kuid võitlus taimehaiguste

vastu on ainult siis efektiivne, kui tõrjeabinõusid rakendatakse laiaulatuslikult, suurtel aladel. Samuti on suurel maa-alal võimalik paremini kasutada taimekaitsemasinaid. Ainult sel teel saab täielikult likvideerida tähtsamate taimehaiguste nakkuskolded.

Seda illustreerib ilmekalt väike näide kodanlikust Eestist. Tartu Ülikooli Taimekaitsejaama andmeil teostati 1935. aastal vaatluse all olevast 223 viljapuuaiast taimehaiguste tõrjet ainult 71 majapidamises ja sedagi mitte nõuetekohaselt. Kaks korda pritsiti puid 21-s, kolm korda 7-s ja ettenähtud neli korda ainult 5-s aias. Siit selgub, miks pritsimine ei andnud soovitud tulemusi. Aedadest, kus puid ei pritsitud või tehti seda puudulikult, levis nakkus ka teistesse aedadesse. Nakkuskolle oli pidevalt olemas, sest seda ei likvideeritud kõikjal.

Nõukogude Liidu sotsialistliku majapidamise tingimustes seevastu on võimalik läbi viia taimehaiguste tõrjet kõikides viljapuuaedades või -istandustes ja põldudel ning panna sellega piir paljude haiguste levikule. Nõgihaiguste tõrjesüsteemi järjekindla rakendamise tulemusena vähenesid NSV Liidu teraviljakasvatuse rajoonides nõgihaigused tunduvalt. Kui 1914. aastal oli Venemaal rukki, nisu, kaera ja odra nakkus mainitud haigustesse keskmiselt 12% ja 1920. aastal 8%, siis 1938. aastal oli see ainult 0,9%. Seega alanes teravilja saagikadu umbes 7 korda, võrreldes 1920. aastaga.

Kahjuks pööratakse aga ka paljudes Eesti NSV sovhoosides ja kolhoosides ikka veel liiga vähe tähelepanu taimekaitsele. Tavaliselt piirdutakse ainult teraviljakülvise puhtimisega je sedagi ei tehta sageli reeglite kohaselt või jäetakse see toiming koguni ära. Kuid majanduslikult tähendab see abinõu väga palju — teraviljakülvise puhtimine tõstab saaki 1,5 kuni 2 tsentnerit hektarilt. Kuna ei viida läbi süstemaatilist taimekaitset, on hakanud üha rohkem levima isegi säärased kergestitõrjutavad haigused, nagu seda on enamik teraviljade nõgihaigusi. Nii on muutunud väga ohtlikuks rukki-kõrrenõgi (Harju rajooni «Kindluse» kolhoosis näiteks hävitas see 1956. aastal suure osa saagist). Neil aastail aga, millal teostati korralikku tõrjet, ei esinenud mainitud haigust praktiliselt üldse. Ka roostehaigused on omandanud kohati väga tõsise iseloomu. Seemnekasvatusmajandites on viimastel aastatel väga laias ulatuses hakanud levima kartuli-viirushaigused, mis on eriti ohtlikud kartuli seemnekasvatusele.

Ometigi aga on võimalik võrdlemisi väikese töö- ja rahakuluga haigusi vältida või vähendada ning sellega tunduvalt tõsta põllumajanduskultuuride saagikust. Keemiliste tõrjetööde korralik läbiviimine viimase viie aasta jooksul suurendas näiteks kapsasaaki Leningradi oblastis umbes 98, Irkutski oblastis 70—180, Valgevene NSV-s 80, Usbeki NSV-s 153—278 tsentneri võrra hektarilt jne. Tõrjetööde tulemusena tõusis seega nimetatud kohtades kasum kapsa kasvatamisest keskmiselt 250 rubla võrra hektarilt, kusjuu-

res taimekaitsetöödeks kulutati 10 rubla hektari kohta. Näiteks ühe hektari kartulipõllu pritsimiseks vaseühenditega kulub umbes 4 rubla 30 kopikat, aga iga kulutatud rubla annab lisasissetulekut 20 rubla. Varajase kartuli pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga suurendas Valgevene NSV-s mõnel aastal kohati kartulisaaki 87% võrra. Samuti on õigeaegselt teostatud taimekaitsetööd viljapuuaias suurendanud saaki vähese viljakandvusega aastal 3—4 tsentnerilt 17—20 tsentnerini hektarilt ja viljakandval aastal 17—20 tsentnerilt 60—70 tsentnerini.

ÜTI * 1955. aasta andmeil võib taimekaitse kartuli-, köögivilja-, viljapuude ja viinapuuhaiguste ning -kahjurite vastu kokkuostuhindasid arvestades anda lisatoodangut: puuviljanduses rohkem kui 70 miljonit rubla, kapsa kasvatamisel üle 25 miljoni rubla, kartulikasvatuses umbes 100 miljoni rubla väärtuses jne.

Nõukogude Liidus on välja töötatud tähtsamate põllumajanduskultuuride haiguste tõrje teaduslikud meetodid ja alused. Pidevalt tõstetakse põllumajandustöötajate kvalifikatsiooni ning valmistatakse ette uut kaadrit. Nõukogude teadlased on välja töötanud arvukalt efektiivseid taimekaitsepreparaate. Nõukogude Liidus on konstrueeritud aparaadid ja seadeldised — puhtimismasinad, pritsid ja tolmutid — taimekaitsetööde läbiviimiseks. Edukalt töödeldakse viimasel ajal suuri põlde kemikaalidega lennukitelt.

Sotsialistlikus põllumajanduses on taimehaiguste tõrje seotud kogu agrotehnilise kompleksiga, mille lahutamatuks osaks ta on. Teatud agrotehniliste võtetega on võimalik vältida paljusid taimehaigusi. Sageli on üheks taimehaiguste põhjustajaks ebasoodsad kasvutingimused. Näitena võib tuua halbade kasvutingimuste läbi nõrgestatud teraviljaoraste nakatumist lumiseenesse. Lumiseen areneb peamiselt struktuurituil muldadel. Taastades mulla struktuuri agrotehniliste võtetega, nagu orgaaniliste väetiste kasutamine, mulla lupjamine jne., võib tunduvalt vähendada lumiseene kahjustust.

Agrotehniliste võtete rakendamise põhiprintsiip seisab taimele soodsate ja haiguse tekitajale — parasiidile — ebasoodsate kasvutingimuste loomises. Parasiit on ajaloolise arengu vältel kohastunud teatud taimedele ja keskkonnatingimustele. Kui agrotehniliste võtete abil õigesti suunata taime arengut ja kasvu, siis on võimalik kaitsta saaki ka haiguste eest kõige väiksema inimtöökuluga.

Taimehaiguste tõrjel tuleb rakendada koos agrotehnilisi ja keemilisi võtteid, sest sel viisil annavad mõlemad kõige paremaid tulemusi. Erilist tähelepanu tuleb pöörata ka haiguskindlate sortide aretamisele ja kasvatamisele.

---

* ÜTI — Üleliiduline Taimekaitse Instituut Leningradis (ВИЗР — Всесоюзный Институт Защиты Растений).

Kolhoosides ja sovhoosides sõltub taimekaitse edukas organiseerimine ja läbiviimine suurel määral agronoomist. Seepärast peab iga agronoom tundma taimehaigusi ja nende tõrjet.

# ÜLDOSA

ESIMENE PEATÜKK

# ÜLEVAADE FÜTOPATOLOOGIA AJALOOST

## FÜTOPATOLOOGIA ÜLDAJALOOST

Teadmised taimehaigustest ulatuvad tagasi kaugesse minevikku. Juba taimede kultiveerimise algul märgati, et paljud taimed hukkusid mitmesugustel salapärastel põhjustel, mille suhtes oldi täiesti abitu. Asjaolu, et inimene hakkas osutama tähelepanu taimehaigustele, polnud tingitud uudishimust või huvist, vaid karmidest eluvajadustest, sest taimehaigused hävitasid sageli suure osa tema tööst ja vaevast saagikadude näol. Esimesi andmeid taimehaiguste kohta leiame ajaloolistest ja vaimulikest kirjutistest, hiljem aga ka botaanilistest uurimustest. Esimesed haigused, mille kohta leidub andmeid ja tähelepanekuid, on nõgihaigused, roosted ja jahukasted. Omaette teadus taimehaigustest — fütopatoloogia — tekkis alles XIX sajandil ning on seega võrdlemisi noor teadus. Fütopatoloogia arenes teiste, talle lähedaste teaduste baasil ja nende mõjul. Üheks selliseks tähtsamaks teadusharuks oli mükoloogia — teadus seentest.

Fütopatoloogia ajaloo algetappi iseloomustab usuline ettekujutus haiguste põhjustest ja iseloomust. Paljud rahvad arvasid aastatuhandeid, et taimehaigusi kutsutakse esile mingisuguste üleloomulike jõudude poolt, või nägid taimehaigustes jumala nuhtlust. Nii näiteks uskusid vanad roomlased, et jumal Robigos levitab inimeste karistamiseks nende halbade tegude pärast roostet, mis esineb põllu- ja aiataimedel (ladina keeles *robigo* — rooste).

Aegamööda hakati taimehaiguste teket tõlgitsema realistlikumalt. Kuulus kreeka arst Hippokrates (460—377 e. m. a.) väitis, et kõik haigused on loodusliku, loomuliku päritoluga. Kreeka teadlased-filosoofid Theophrastos (372–287 e. m. a.) ja Aristoteles (370—286 e. m. a.) kirjeldasid mitmeid taimehaigusi, pidades nende põhjuseks ebasoodsat ilmastikku. Ka rooma teadlane Plinius noorem (23—79 m. a. j.) kirjeldas teraviljade ja puude haigusi, olles põhiliselt samal seisukohal nagu Theophrastos ja Aristoteles.

XVII sajandil suurenes taimehaiguste levik Euroopas seoses taimekasvatuse laienemisega. Paljud taimekasvatajad pidasid taimehaiguste põhjusteks halba mullastikku ja ebasoodsat kliimat. Pandi tähele seost kukerpuu (*Berberis vulgaris* L.) esinemise ja roostete ilmumise vahel. Prantsusmaal võeti 1660. aastal vastu seadus kukerpuu hävitamise kohta mitmes maakonnas. Inglismaal kehtestati samasugune seadus XVIII sajandi esimesel poolel.

1705. aastal püüdis prantsuse botaanik M. Tournefort (1656—1708) viia taimehaigusi teatud klassifikatsiooni alla, jagades neid kahte suurde gruppi: 1) haigused, mida põhjustavad välised faktorid, ja 2) haigused, mida tekitavad sisemised põhjused, nagu näiteks «toitemahla» liiga rikkalik või puudulik esinemine taimes jm.

XVIII sajandil tegelesid paljud väljapaistvad teadlased seentega: Prantsusmaal Chr. Persoon (1755—1836) ja J. Leveillé (1796—1830), Rootsis E. Fries (1794—1878), Saksamaal F. Nees van Esenbeck (1787—1837). Itaalia botaanik P. Micheli (1679—1737) tegi 1729. aastal tähtsa avastuse: seened paljunevad eostega. Peamiselt käsitleti sel perioodil makroskoopiliste seente taksonoomilisi küsimusi. Seente võimalikku seost taimehaigustega ei uuritud ega peetud tõenäoliseks. Persoon näiteks andis seenele, mille ta arvas olevat ühenduses nisu-kõrreroostega, küll nimetuse *Puccinia graminis* (1801), kuid ei pidanud teda siiski haiguse tekitajaks. See oli tingitud tol ajal valitsenud alamate organismide isetekkimise ideest, mis kaua pidurdas arusaamist parasiitide ja taimehaiguste vahelisest seosest. Nii arvas ka Chr. Persoon, et mõned seened paljunevad küll eostega, kuid põhiliselt tekivad siiski autogeenselt (isetekke teel). Aja jooksul hakati alamate taimede uurimisel järjest rohkem kasutama mikroskoopi, mille tulemusena seeni hakati pidama taimehaiguste tekitajaiks ning avastati ja kirjeldati nende vastastikuseid seoseid.

1755. aastal avaldas prantsuse asjaarmastaja botaanik ning põllumees M. Tillet tähtsa töö nisu-nõgihaiguste kohta. Ta tõestas eksperimentaalselt, et nõgihaiguste puhul on tegemist nakkushaigusega, ning näitas, et külvise mõjutamine teatud kemikaalidega vähendab nakkust.

Esimene, kes tõestas veenvalt mõningate mikroorganismide patogeensust taimedele, oli P. Prevost (1751—1839). Rahvuselt šveitslane, töötas P. Prevost filosoofiaprofessorina Prantsusmaal. Ta uuris umbes kümme aastat nisu haigestumist nõesse ja nõgieoste idanemist ning avaldas arvamust, et haiguse tõeliseks põhjustajaks on seen. 1807. aastal tegi ta kindlaks, et lahused, mis sisaldavad vasesulfaati, takistavad seeneeoste idanemist. Prevost' teooria aga ei leidnud tunnustust, sest ikka veel peeti teaduses kinni alamate organismide isetekke ideest.

XVIII sajandi teisel poolel tõestasid katseliselt F. Bolotov (1738—1833) Venemaal, F. Fontana (1730—1805) Itaalias ja

Joh. Fabricius (1745—1808) Taanis paljude taimehaiguste, eriti roostete ja nõgede, nakkavust. Sel ajal tunti juba ka Venemaal kukerpuu kahjulikkust teraviljade roostehaiguste levitamisel.

Kuid vaatamata nimetatud edusammudele fütopatoloogiliste uurimuste valdkonnas, puudus veel kindel mõiste taimehaiguste kohta. Selle võttis esimesena tarvitusele saksa teadlane F. Unger (1800—1870), nn. «eksanteemide teooria» rajaja. F. Unger asus seisukohal, et põllukultuuride saagikadusid põhjustavad taimehaigused kujutavad endast «taimemahlade riknemist». 1833. aastal ilmus tema töö «Taimede eksanteemid» («Die Exantheme der Pflanzen»). F. Unger arvas, et taimorganismiga ühenduses olevad seened pole parasiidid, mis suudavad eksisteerida ka iseseisvalt, vaid et nad on pärit peremeestaime haigestunud kudedest. Ta pidas neid seega haiguse tulemuseks, mis võis tekkida «riknenud taimemahlade» tagajärjel, mitte aga haiguse põhjustajateks. Unger väitis, et ebasoodsates tingimustes võib iga taim produtseerida selliseid seeni; samal ajal aga pidas ta neid siiski kindlateks organismideks ning tegi ettepaneku anda neile vastavad nimetused ja viia neid klassifikatsiooni. Unger oli veel kaugel sellest, et otsida taimehaiguste põhjusi mikroorganismide hulgast, kuid tema ideed leidsid laialdast poolehoidu. Tema põhimõtete edasiarendajaks oli ka saksa botaanikaprofessor F. Meyen (1804—1840), kes samuti väitis, et teraviljade nõgihaigused pole nakkavad, vaid on tingitud taimemahlade riknemisest halbade mullastikuolude tõttu. Samuti peeti ka roosteid ja jahukasteid kaua aega ebasoodsate keskkonnatingimuste tagajärjel tekkinud taimede kõrvalproduktideks. Haiguste põhjusteks arvati taimedest endist tingitud häireid, s. t. autogeenseid põhjusi. Väliseid haigustunnuseid ja mitmesuguseid moodustisi taimede pinnal (roostepadjakesi, nõgieoseid) peeti haigete taimede eritisteks.

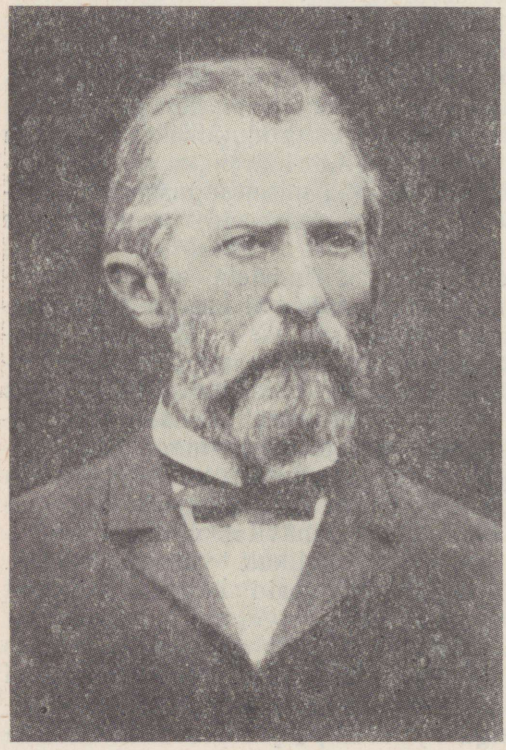
Erilise tõuke fütopatoloogilistele uurimistele andis kartulilehemädanik, mis XIX sajandi neljakümnendail aastail hakkas levima Euroopas, tekitades siin kartulikasvatusele väga suuri kahjusid. Paljudes maades hävis kartulisaak selle haiguse tõttu peaaegu 100%-liselt ja suured rahvahulgad, kelle peamiseks toiduks oli kartul, jäid nälga. F. Engels kirjutab näljahädast, mis puhkes 1847. a. kartuli-lehemädaniku tagajärjel Iirimaal. Selle katastroofi tulemusena suri ligi 1 miljon ja oli sunnitud emigreerima mere taha 2 miljonit iirlast, kelle ainsaks või peaaegu ainsaks toiduks oli kartul (57, lk. 58). Samal ajal hävitas viinamarja-ebajahukaste Lõuna-Euroopas peaaegu täielikult viinamarjasaagi. Selle katastroofi tagajärjel hakati mõlemaid haigusi lähemalt uurima.

Sakslane K. Martius (1794—1868) oli esimene, kes pidas (1842. a.) kartuli-lehemädaniku tekitajaks seent, kuid see mõte ei leidnud tunnustust. 1846. aastal kirjeldas ka belglane Ch. Morren (1807—1858) sama haigust ja seda põhjustavat seent. Ta na-

katas kartulit kunstlikult ja tegi kindlaks, et kartuli-lehemädanikku kutsub esile seen. Tõrjeks nimetatud haiguse vastu soovitas ta immutada mulda lahusega, milles oleksid vees suspendeeritud lubi ja vasksulfaat ($CuSO_4$). Kui Ch. Morren oleks soovitanud ja kasutanud seda lahust kartulilehtede pritsimiseks, oleks ta ennetanud bordoo vedeliku avastamise neljakümne aasta võrra.

Sellest hoolimata ei nõustunud paljud teadlased ikka veel valitseva isetekkimise idee mõjul uue seisukohaga, mille järgi seenorganismid põhjustavad taimede haigestumisi. Teadlaste hulgas algas mikroorganismide isetekkimise küsimuse ümber pikaajaline vaidlus, millest võttis osa ka saksa botaanik-mükoloog Anton de Bary (1831–1888).

A. de Bary' nimega algab kaasaegse teadusliku fütopatoloogia ajalugu. Ta tõestas katseliselt, et nii kartuli-lehemädanikku kui ka teisi taimehaigusi põhjustavad seened, ning tegi kindlaks nende seente parasitismi. 1861. aastal ilmus temalt põhjalik uurimus kartuli-lehemädaniku kohta. Samuti tegi de Bary kindlaks roostete suhted nende peremees- ja vaheperemeestaimedega. Ta tõestas katse-

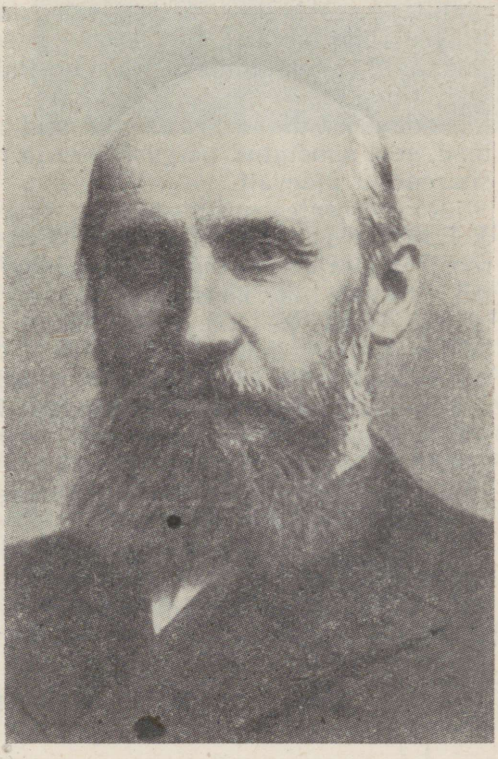


Joon. 1. A. de Bary (1831—1888)

liselt, et kukerpuu on roostete vaheperemeestaimeks. 1864. aastal kandis ta kõrrerooste *(Puccinia graminis)* kandeosed orasheinalt ja aasnurmikalt kunstliku nakkuse teel kukerpuulehtedele. Kukerpuul tekkisid nakkuse tagajärjel rooste kevadeosed. Need kandis de Bary üle rukkile, saavutades selle nakatumise roostesse. De Bary rajas oma uurimustega fütopatoloogia teaduslikud alused.

Oma uurimustega kummutas de Bary lõplikult sajandeid kestnud seisukoha seente isetekkimisest. Umbes samal ajal tegi geniaalne prantsuse teadlane L. Pasteur (1822—1895) analoogilise avastuse bakterite kohta. Ta tõestas, et bakterid on elusorganismid, mis ei teki, nagu seni arvati, lagunevast orgaanilisest ainest, vaid paljunevad iseseisvalt jagunemise teel. Nii de Bary' kui ka Pasteuri avastused olid suursündmusteks teaduse ajaloos. De Bary sai pool Prantsuse Teaduste Akadeemia preemiast, teine pool omistati Pasteurile.

De Bary' lähedaseks kaastöötajaks oli hiljem maailmakuulsaks saanud vene mükoloog M. Voronin (1838—1903), kes uuris paljude fütopatogeensete haigusetekitajate-seente bioloogiat ja arengutsükleid.



Joon. 2. M. Voronin (1838—1903)

M. Voronini ja A. de Bary' kaasaegne oli saksa fütopatoloog J. Kühn (1825—1910), kelle peamine teene seisneb selles, et ta selgitas taimehaiguste tõrje tähtsust ja vajadust. Ta avaldas hulga töid taimehaiguste kohta, mille hulgas tuleb pidada kõige tähtsamaks 1858. aastal ilmunud teost «Kultuurtaimede haigused, nende põhjused ja vältimine» («Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung»). J. Kühn avaldas oma töödega suurt mõju taimehaiguste tõrjevahendite arengule.

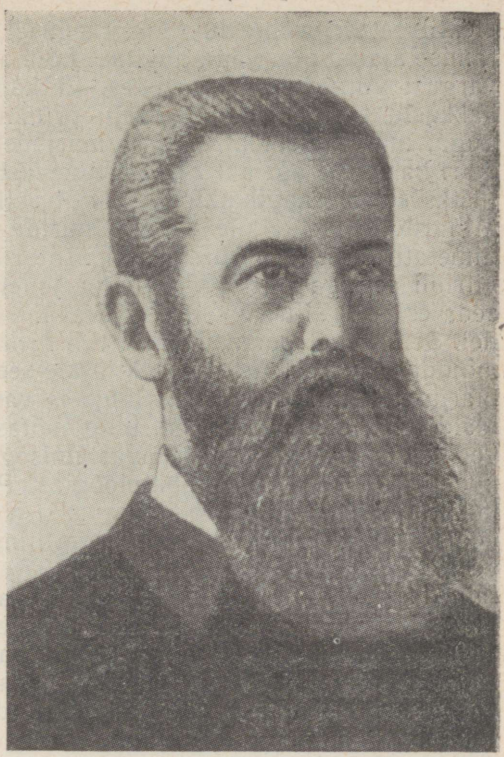
De Bary' tööd panid aluse ka seente ontogeneesi uurimisele. Tema ja prantsuse teadlased, vennad L. ja Ch. Tulasne'd avastasid 1856. aastal seente pleomorfismi, s. o. nähtuse, kus seened moodustavad erinevaid eoste tüüpe. Seente ontogeneesi uurimine levis Darwini õpetuse mõjul, mis tingis huvi ka seente sugulussuhete kindlaksmääramise vastu taksonoomilistes üksustes ja nende ajaloolise kujunemise (fülogeneesi) vastu. A. de Bary' uurimus «Seente, samblike ja müksomütseetide morfoloogia ja füsioloogia» (1868) ja tema paljud teised tööd said mükoloogiliste ja fütopatoloogiliste uurimiste käsiraamatuks. Fütopatoloogias algas nn. mükoloogiline periood, mil pearõhk asetati seente kui haigusetekitajate uurimisele. Mükoloogia muutus fütopatoloogia lahutamatuks osaks, sest taimehaiguste uurimine on võimalik ainult seoses haigusetekitajate uurimisega. See periood oli väga tulemusrikas. Avastati üha rohkem taimehaigusi, mille põhjustajaiks olid seni tundmatud seened. Palju tööd tehti ära ka roosteja nõgihaiguste ning ebajahukaste ja fusariooside probleemide lahendamisel. Need probleemid olid fütopatoloogias ühed tähtsamad, sest nimetatud haiguste arv ja nende majanduslik kahjustus suurenesid pidevalt.

Roosteseente uurimisel on suuri teeneid rootsi teadlasel J. Erikssonil (1848—1931). Eriksson tegi kindlaks, et kõrrerooste tekitaja *(Puccinia graminis)*, mis nakatab väga paljusid kõrreliste liike, koosneb arvukatest kitsalt spetsialiseerunud vormidest. Erikssoni tööde mõjul hakati uurima roosteseente rasse ka teistes maades. Ameerika teadlane E. Stakman rajas oma kaastöötajatega 1917. aastal meetodi nisu-kõrrerooste bioloogiliste rasside kindlakstegemiseks. Ameeriklane J. Craigie avastas roosteseente edasise uurimisega 1927.—1931. aastal nende heterotallismi *, mis võimaldas seletada erinevate füsioloogiliste rasside kujunemist. Need avastused said aluseks rooste- ja teiste haiguste kindlate sortide aretamisele.

Viljastavat mõju fütopatoloogia edasisele arengule avaldas ka saksa mükoloog O. Brefeld (1839—1925), kes tegi rohkem kui keegi teine kõrreliste nõgihaiguste ja teiste seente bioloogia uurimise valdkonnas. Ta võttis fütopatoloogia praktikas esimesena ka-

---

* Heterotallism — nähe, kus ühinevad kaks väliselt sarnast, kuid suguliselt erinevat mütseeli.



Joon 3. O. Brefeld
(1839—1925)

sutusele puhaskultuuride tehnika seente elutsükli uurimiseks ning avaldas rea väärtuslikke töid seente uurimise metoodika kohta.

Märkimist väärib samuti O. Brefeldi kaasaegne, saksa fütopatoloog P. Sorauer (1839—1916), kes tõi fütopatoloogiasse uue lähtekoha sellega, et ta rõhutas väliskeskkonna faktorite (temperatuuri, niiskuse, peremeestaime toitumisrežiimi jne.) mõju taimehaiguste esinemisele. Tema sulest on ilmunud kapitaalne mitmeköiteline teos «Taimehaiguste käsiraamat» («Handbuch der Pflanzenkrankheiten»), mis on hästi tuntud ka tänapäeva fütopatoloogidele. Tema algatusel hakati Saksamaal välja andma üldtuntud «Taimehaiguste ajakirja» («Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten»), mille väljaandmist jätkatakse ka käesoleval ajal.

Prantsuse teadlane A. Millardet (1838—1902) avastas viinamarja-ebajahukastet tekitava seene — *Plasmopara viticola* — ning ühtlasi ka selle tõrjevahendi — bordoo vedeliku. Sellega tagas Millardet endale väärika koha fütopatoloogia ajaloos. Bordoo vedelik andis häid tulemusi mitte ainult viinamarja-ebajahukaste, vaid ka paljude teiste taimehaiguste puhul ning seda kasutatakse

efektiivse tõrjevahendina ka praegusel ajal. Bordoo vedeliku avastamise ajalugu on väga huvitav. Lõuna-Prantsusmaal esines sageli vargusi viinamarjaistandustes. Et kaitsta istandusi varaste eest, hakkasid talupojad viinamarju pritsima vasevitrioli ja lubja seguga, mis andis lehtedele ja marjadele ebameeldiva ilme. Viinamari kannatas aga sel ajal ka tugevasti ebajahukaste all, mis põhjustas suuri saagikadusid. Tõrjet selle haiguse vastu ei tuntud. Millardet'le tehti ülesandeks uurida seda probleemi. Töötades nimetatud küsimuse alal, pani Millardet tähele, et lubja ja vasevitrioli seguga pritsitud viinamarjadel ei esinenud jahukastet või seda esines palju vähemal määral kui teistel, pritsimata viinapuudel. Selle tähelepaneku alusel tuli Millardet mõttele, et vask võiks mõjuda mürgiselt haigusetekitajale-seenele. Ta tegi katseid viinamarja-ebajahukaste tõrjeks lubja ja vasevitrioli seguga, mis kinnitasid tema oletuse õigsust, ning töötas nende alusel välja bordoo vedeliku. Bordoo vedeliku avastamisega pani Millardet aluse ökonoomilisele suunale fütopatoloogias. Pärast seda töötati välja ja hakati praktikas kasutama ka teisi vasepreparaate, kuid bordoo vedelik oli neist kõige efektiivsem ning seda kasutati rohkem kui veerand sajandi vältel universaalse pritsimisvahendina paljude taimehaiguste vastu. Umbes samal ajal kui avastati bordoo vedelik, hakati kasutama taimekaitsevahendina ka formaliini, eriti kaera-nõgihaiguste vastu. Taani fütopatoloog J. Jensen (1836—1904) töötas välja rea võtteid taimehaiguste vältimiseks, sealhulgas kuumveepuhtimise menetluse, mida tänapäevani kasutatakse edukalt nisu- ja odra-lendnõe tõrjeks.

XX sajandi algul arenes põllumajandus kiiresti paljudes maades. Suurenes külvipindala, põllukultuuride ja nende sortide arv, täienes maaharimine. Põllumajanduslike kultuuride ja nende seemnete ning mugulate transportimine ühest riigist teise põhjustas paljude ohtlike taimehaiguste kiiret levikut kogu Euroopas. Selliste haiguste hulgas olid kartuli-lehemädanik *(Phytophthora infestans)*, viinamarja-ebajahukaste *(Plasmopara viticola)*, karusmarja-jahukaste *(Sphaerotheca mors-uvae)*, õuna- ja pirnipuu-kärntõbi *(Venturia inaequalis* ja *V. pirina)*, kartulivähk *(Synchytrium endobioticum)* jt. See tingis omakorda mainitud haiguste põhjalikku uurimist. Lisaks juba tuntud haigusetekitajatele-seentele leiti suurel hulgal uusi fütopatogeenseid seeni. Aja jooksul avastati fütopatoloogiliste uurimiste käigus, et taimehaigusi põhjustavad mitte ainult seened, vaid ka teised mikroorganismid — bakterid ja viirused.

XIX sajandi lõpul ja XX sajandi esimesel veerandil rajati ameerika teadlaste T. Burrilli (1839—1916) ja E. Smithi (1854—1927) ning vene teadlase I. Serbinovi (1872—1925) töödega tee taimebakteriooside uurimisele.

1892. aastal avastas vene teadlane D. Ivanovski (1864—1920) filtreeruvad viirused. Mainitud avastustega algas uus etapp fütopatoloogias.



Joon. 4. D. Ivanovski (1864—1920)

Käesoleva sajandi algul hakati pöörama tähelepanu ka taimede immuunsuse probleemile. Selle probleemi püstitas I. I. Metšnikov oma teooriaga organismide immuunsusest nakkushaiguste suhtes.

Saksa teadlaste E. Gäumanni, E. Fischeri ja K. Müller uurimustega arenes ka ökoloogiline suund fütopatoloogias. Hakati uurima vastastikuseid suhteid peremeestaime, haigusetekitaja ja väliskeskkonna tegurite vahel. K. Müller avastas 1926. aastal seose viinamarja-ebajahukaste inkubatsiooniperioodi pikkuse ja temperatuuri ning õhuniiskuse vahel. Alustati haiguste massilise esinemise — nn. epifütootiate — seaduspärasuste uurimist. Koos sellega leiti ka võimalusi teatud haiguste, nagu kartuli-lehemädaniku, kõrreliste roostete ja viinamarja-ebajahukaste prognoosimiseks (Hollandis E. van Everdingen; Nõukogude Liidus N. Naumova, K. Stepanov ja J. Prints).

Vene mükoloogia ja fütopatoloogia rajajaks on M. S. Voronin (1838—1903). Pärast ülikooli lõpetamist Peterburis töötas ta Saksamaal A. de Bary' juures, kellega koos ta andis välja rea töid. Esiletõstmist väärivad tema põhjalikud uurimused kapsanuutri alal. Mainitud haigust tunti juba ammu, sest ta tekitas suurt kahju ristõielistele köögiviljadele, kuid tema põhjust ei teatud. Voronin tegi kindlaks, et haiguse tekitajaks on seen *Plasmodiophora brassicae*. Voronini tööd kapsanuutri, päevalillerooste, puuviljamädaniku ja mitmete teiste haiguste kohta tõid talle maailmakuulsuse ja on suure tähtsusega ka tänapäeva fütopatoloogias. Teine vene teadlane, kes saavutas maailmakuulsuse ja seda mitte ainult fütopatoloogia, vaid ka üldbioloogia alal, oli viiruste avastaja D. Ivanovski (1864—1920). Mainimist väärivad samuti N. Paltševski (1863—1909), kes uuris teraviljade uimastavat punakastet (fusarioosi) Kaug-Idas, ja Moskva ülikooli professor S. Rostovtsev (1862—1916), kelle sulest ilmus esimene venekeelne fütopatoloogia õpik «Taimepatoloogia». Harkovis töötas ukraina fütopatoloog A. Potebnja (1870—1919), kes rajas mittetäieliku arengutsükliga seente *(Fungi imperfecti)* * uue klassifikatsiooni, mida tunnustatakse ka praegusel ajal, ning tegeles paljude kultuurtaimede bakter- ja seenhaigustega. Edasi tuleb märkida kuulsat vene mükoloogi V. Tranšelit (1868—1942), kes tegeles peamiselt roosteseentega, uurides nende arengutsükleid ja mitmeperemehesust. Fütopatoloogia edasiarendamisel kuulub tähtis koht A. Bondartsevile (sünd. 1877), kes on avaldanud arvukalt töid mitmesugustest taimehaigustest, eriti NSV Liidu Euroopa-osast, Krimmist ja Kaukaasiast. Tema avastas punase ristiku ohtliku ning levinud haiguse — hahkhallituse *(Botrytis anthophila)* ja kirjeldas seda. Peale selle on ta kirjutanud ka fütopatoloogia õpiku.

Eriline koht vene ja nõukogude fütopatoloogias kuulub A. Jaczewskile (1863—1932), keda õigustatult peetakse Nõukogude Liidu kaasaegse fütopatoloogia rajajaks. Olles silmapaistva eruditsiooniga mükoloogia alal, suutis ta palju ära teha ka taimehaiguste uurimisel. Jaczewski asus seisukohal, et taimehaiguste tõrje saab olla efektiivne ainult siis, kui see muutub rahvale arusaadavaks ja kättesaadavaks riiklikuks ürituseks. Seepärast ta propageeris väsimatult taimekaitsealaseid teadmisi ja selgitas, kui suure rahvamajandusliku tähtsusega on taimehaiguste tõrje. Jaczewski avaldas brošüüre ja kirjutisi praktilise fütopatoloogia valdkonnast, nagu näiteks fungitsiidide ** valmistamisest ning nende kasutami-

* Mittetäieliku arengutsükliga seened, *Fungi imperfecti* on seente klass, mille esindajatel puudub või pole seni kindlaks tehtud sugulist staadiumi; nad paljunevad peamiselt koniidide abil.

** Fungitsiid — mürkkemikaal, mida kasutatakse seenhaiguste tõrjeks.



Joon. 5. A. Jaczewski (1863—1932)

sest aias ja põllul. Samuti rõhutas ta seemnematerjali puhtimise vajadust. Tema andis välja ka esimese vene populaarse taimehaiguste lendlehe. Peale selle pidas ta mitu aastat loenguid taimehaigustest ning organiseeris praktikume agronoomidele, metsateadlastele ja põllumajanduse alal töötajaile. Jaczewskil oli väga laialdane kirjavahetus. Igalt poolt saabus talle järelepärimisi taimehaiguste kohta, milledele ta ka alati vastas. Ta uuris väga mitmesuguseid taimehaigusi, nagu näiteks teraviljade, metsapuude, tubaka, ristiku jt. kultuuride haigusi. Nende kohta avaldas ta artikleid, monograafiaid ja brošüüre. Üldse on A. Jaczewski kirjutanud üle 500 töö. Nende hulgast tuleb esile tõsta töid: «Mükoloogia alused» («Основы микологии», 1933) ja «Taimede bakterioosid» («Бактериозы растений», 1935).

Väljapaistev koht fütopatoloogia alal Nõukogude Liidus kuulub ka N. Naumovile (1888—1959). Pärast Peterburi ülikooli lõpetamist alustas ta tööd Põllumajanduse ja Maakorralduse Peavalitsuse juures fütopatoloogia ja mükoloogia büroos prof. A. Jaczewski juhendamisel. Hiljem töötas ta Leningradi Põllumajan-



Joon. 6. N. Naumov (1888—1959)

duse Instituudi ja Leningradi ülikooli professorina. N. Naumovi sulest on ilmunud arvukalt väärtuslikke uurimusi. Laia tunnustuse on leidnud ta tööd hallitusseente süstemaatika valdkonnas. Üldse on ta avaldanud rohkem kui 80 tööd. Nendest tuleb mainida «Kõrsteraviljade roostete monograafiat», mitut õpikut fütopatoloogia alal, mille järgi õpetatakse antud distsipliini Nõukogude Liidu kõikides kõrgemates koolides, kaht käsiraamatut fütopatoloogilistest ja mükoloogilistest uurimismeetoditest. Neid peetakse unikaalseteks maailma sellelaadilise kirjanduse hulgas.

Metsapatoloogia alal on märkimisväärset tööd teinud prof. S. Vanin (1890—1951), kes on põhjalikult uurinud torikulisi ja teisi puitu kahjustavaid seeni. Peale selle on ta uurinud puude seemnete ja istikute haigusi ning välja töötanud hulga keemilisi tõrjevahendeid puitu lagundavate parasiitseente vastu. Temalt on ilmunud õpik «Metsa fütopatoloogia».

Kiire põllumajanduse areng, mis algas meie maal pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni, osutus stiimuliks ka fütopatoloogia edasisele arengule. Põllumajanduse sotsialistlik re-

konstrueerimine muutis põhjalikult olemasoleva suhtumise kultuurtaimede haigustesse ja esitas nõukogude fütopatoloogiale täiesti uued nõudmised. Fütopatoloogia on lähendatud põllumajandusliku tootmise huvidele ja omab sügavaid juuri kolhooside ja sovhooside praktikas. Nisu, kartuli, suhkrupeedi, puuvilla ja mitmesuguste tehniliste kultuuride külvipindala suurenemine ja nende nihutamine uutesse rajoonidesse ning saagikuse tõstmise vajadus esitasid fütopatoloogiale uusi ülesandeid. Taimekaitsele hakati osutama senisest rohkem tähelepanu. Asutati Üleliiduline Taimekaitse Instituut. Uute taimekaitsepreparaatide väljatöötamisega hakkas tegelema spetsiaalne asutus — Väetiste ja Insektitsiidide-Fungitsiidide Teadusliku Uurimise Instituut *.

Kuid fütopatoloogias — nii Venemaal kui ka välismaal — prevaleeris siiski veel mükoloogiline suund, kus peatähelepanu pööratì parasiidi arengule, kuna peremeestaime vastureaktsiooni parasiidile arvestati vähem. Taimede haigestumise nähet vaadeldi ühekülgselt kui haigusetekitaja parasiteerimist peremeestaimel. Arvati, et keskkonnatingimused ei muuda taime ja parasiidi pärilikke omadusi. Selline seisukoht on nüüd ületatud, milles on suuri teeneid vene teadlasel, Harkovi ülikooli professoril T. Strahhovil (1890—1960). Ta tõestas, et haiguse kulgemisprotsess on muutuv ja oleneb mitte ainult parasiidi omadustest, vaid ka peremeestaime ja keskkonnategurite iseärasustest. Näiteks oli fütopatoloogilises kirjanduses möödunud sajandil levinud arvamus, et väetised, eriti sõnnik ja mineraalväetised, soodustavad teraviljade vastuvõtlikkust ja nende nakatumist nõgihaigustesse. See arvamus tugines O. Brefeldi seisukohale, et nõgiseened arenevad saprofüütselt mullas. Ta kasvatas nimelt nõgiseente kultuure sõnnikuleotises ning tegi sellest järelduse, et ka looduses soodustavad sõnnikuväetised nõgiseente rikkalikku arengut. Brefeld kandis seega oma laboratoorsete uurimiste tulemusi mehaaniliselt üle ka loodusesse. Professor Strahhov lükkas tema seisukoha katseliselt ümber. Ta näitas, et erinevad agrotehnilised võtted ja väetised võivad muuta taime ja parasiidi vahekorda, olles seega vahendiks patoloogiliste protsesside suunamisel. See vahend võimaldab häirida evolutsiooniprotsessis kujunenud suhteid parasiidi ja peremeestaime vahel peremeestaime haigusele vastupidavaks muutmise suunas. Järjest rohkem hakati osutama tähelepanu taimede haiguskindluse probleemile, selle olemusele ja faktoritele. Rea eksperimentaalsete uurimistega tehti kindlaks taimede haiguskindluse füsioloogiline olemus, selgitati taimevalkude osatähtsust vastupidavuse kujunemisel ning võimalusi kasutada valkude immunoloogilisi omadusi kultuurtaimede sortide vastupidavuse hindamiseks seen- ja viirushaiguste suhtes (T. Fedotova).

---

* Väetiste ja Insektitsiidide-Fungitsiidide Teadusliku Uurimise Instituut — НИУИФ — Научный Институт Удобрений и Инсекто-Фунгицидов.

Silmapaistev koht nõukogude fütopatoloogias kuulub M. Duninile (sünd. 1901), Moskva Timirjazevi-nimelise Põllumajanduse Akadeemia professorile. M. Dunin on uurinud mitmesuguste tehniliste kultuuride haigusi. Ta töötas välja taimede immuunsuse bioloogilise analüüsi meetodi, mis hõlbustab tunduvalt taimede seen-, bakter- ja viirushaiguste fütopatoloogilist ekspertiisi ning diagnostikat. Tema on soovitanud ka kartuli valguskarastuse meetodit. Professor Duninilt on ilmunud üle 100 teadusliku töö. Üldist tunnustust on leidnud tema tööd taimede immuunsuse alalt. Moskva ülikooli professori M. Gorlenko (sünd. 1908) sulest on ilmunud väärtuslikke uurimusi teraviljahaiguste ja taimebakteriooside kohta.

Nõukogude Liidus on palju tehtud parasiitseente kahjulikkuse selgitamisel. On näidatud nende mõju taimedele ja uuritud haige taime füsioloogilisi protsesse (A. Richter, V. Kuprevitš, A. Kokin). Teatavasti oleneb saagi kvaliteet ja kvantiteet suurel määral kasutatud külvise omadustest. Sel eesmärgil töötati läbi seemnevilja fütopatoloogilise ekspertiisi metoodika, seemnete puhtimise küsimused jne.

## FÜTOPATOLOOGIA ARENG EESTIS

Nagu mujalgi, nii hakati ka Baltimaadel XIX sajandi 40-ndatel aastatel tundma elavat huvi seente ja koos nendega ka taimehaiguste vastu. 40-ndatel ja 50-ndatel aastatel esines Eestis massiliselt kartulihaigusi, mis saidki fütopatoloogiliste vaatluste objektiks. Esimene suurem fütopatoloogiline töö kartulihaigustest Baltimaades ilmus 1848. aastal K. Merklinilt. Ta kirjeldas kartulil tervet rida seeni, kuid oli arvamusel, et need pole kartulihaiguste põhjustajateks.

Suuri teeneid seente uurimisel on H. Dietrichil (1797—1855). Dietrich oli aednikuks Haimre mõisas Läänemaal, hiljem aga asus elama Tallinna. Ta on palju kirjutanud puu- ja köögiviljandusest ning ehisaiandusest. Selle kõrval tundis ta elavat huvi fütopatogeensete seente vastu, mida ta kogus Tallinna ja Haimre ümbrusest. Need koondas ta suurde herbaariumi «Cryptogamen-Herbarium» («Eostaimede herbaarium»), mille alusel kirjutas töö «Blicke in die Cryptogamenwelt der Ostseeprovinzen» («Vaade Läänemere-provintside eostaimede maailmale», 1856—1859).

Esimese eestikeelse fütopatoloogilise õppevahendi avaldas I. Mägi 1913. aastal. Raamat koosnes umbes kolmekümnest leheküljest ja sisaldas peamiselt teraviljade ja kartulihaiguste kirjeldusi. Teine trükk sellest tööst ilmus 1920. aastal, seekord kolmekümne kuuel leheküljel.

1922. aastal loodi esimene Eesti fütopatoloogiline uurimisasutus — Tartu ülikooli taimehaiguste katsejaam, mille juhatajaks oli professor F. Buchholtz. Buchholtz (1872—1924) oli nimekas

mükoloog. Tema tööd olid peamiselt floristilise iseloomuga ning aitasid palju kaasa Eesti seenfloora tundmaõppimisele. Ta osutas palju tähelepanu fütopatoloogiale ning avaldas arvukalt artikleid taimehaigustest. Seoses taimehaiguste katsejaama loomisega algas mitmesuguste erinevate seente rühmade, eriti aga parasiitseente elav uurimine Eestis. Katsejaama juures töötasid kaua aega fütopatoloogidena R. Toomre, B. Nurmiste, E. Kaarep jt. Teostati võrdlevaid vaatlusi kartulisortide haiguskindluse alal ja kartuli-lehemädaniku biokeemilist uurimist. Samuti uuriti kartuli viirushaigusi, kõrreliste nõgihaigusi, ristikuhaigusi, köögiviljade ja viljapuude haigusi jne. Selgitati ka külvise puhtimise toimet teraviljade ja köögiviljade haigustele. Süstemaatiliselt anti välja taimekaitse lendlehti, milles käsitleti Eestis esinevaid tähtsamaid taimehaigusi ja nende tõrjet. 1932. aastal töötati Tartu ülikooli taimehaiguste katsejaamas välja ja lasti müügile väga efektiivne karusmarja-jahukaste tõrjevahend «Kasoraan».

Jõgeva sordiaretusjaamas töötas riikliku preemia laureaat J. Aamisepp (1883—1950), kes aretas haiguskindlaid kartuli- ja karusmarjasorte. Tema loodud on rida vähikindlaid kartulisorte («Kungla», «Kalev», «Virulane», «Linda», «Jõgeva kollane» jt.) ja jahukastekindlaid karusmarjasorte («Aamisepa seemik nr. 734», «Aamisepa seemik nr. 329», «Aamisepa seemik nr. 39» jt.). Peale selle uuris J. Aamisepp ka kartuli-lehemädaniku ja kartuli-varrepõletikuga seoses olevaid küsimusi.

## TEINE PEATÜKK

# TAIMEHAIGUSTE MÕISTE JA KLASSIFIKATSIOON

### TAIMEHAIGUSTE MÕISTE JA TEKITAJAD

Teadust, mis tegeleb taimehaigustega, nimetatakse fütopatoloogiaks (tuletatud kreekakeelsetest sõnadest: *fütos* — taim, *patos* — kannatus ja *logos* — õpetus).

Fütopatoloogia uurimisobjektiks on haige taim. Fütopatoloogia kuulub nende praktiliste teaduste valdkonda, mida koos entomoloogiaga (õpetus taimekahjuritest) nimetatakse taimekaitseks.

Fütopatoloogia ülesanded on järgmised: 1) uurida taimehaiguste teket, nende arengut ja levikut, 2) välja selgitada haigusetekitajate liike ja nende iseärasusi, 3) kindlaks teha taimehaiguste põhjustatud majanduslikku kahju ning määrata selle suurust ja 4) teostada tõrjet taimehaiguste vastu.

Fütopatoloogia osadeks on:

1) diagnostika — haiguste määramine nende välistunnuste järgi,

2) etioloogia — haiguste põhjuste kindlakstegemine ja uurimine,

3) epifütootioloogia — ühe või teise haiguse massilise leviku põhjuste ja seaduspärasuste uurimine ja

4) tõrje, mis hõlmab nii profülaktilisi kui ka otseseid taimekaitsevõtteid.

Taimehaiguseks nimetatakse taimorganismi kõrvalekaldumist tema normaalsetest füsioloogilistest ja biokeemilistest protsessidest, mida põhjustavad ebasoodsad keskkonnatingimused või mikroorganismid, mis kahjustavad või hävitavad kas üksikuid taimeosi või kogu taime.

Igale taimeliigile ja -sordile on omased ja vajalikud teatud keskkonnatingimused, millega ta on aja jooksul kohanenud ja mis võimaldavad tema optimaalset arengut. Kuid taim on sageli allutatud mitmesugustele ebasoodsatele keskkonnatingimustele, mille mõjul ta areng kaldub kõrvale normaalsest. Selle tulemusena tekivad taimes morfoloogilised ja füsioloogilised muutused. Antud juhul on tegemist haige taimega. Sama nähtust põhjustavad ka taimi nakatavad mikroorganismid. Halvad keskkonnatingimused soodustavad tunduvalt taimede nakatumist seente, bakterite ja viiruste poolt, muutes taimorganismis kulgevaid füsioloogilisi ja biokeemilisi protsesse haigustele vastuvõtlikkuse suunas. Haiges taimes toimuvad muutused on ka väliselt märgatavad. Neid välistunnuseid nimetatakse *haigussümptoomideks*.

Taimehaigusi põhjustavad seega: 1) *mittenakkushaigusi* — eluta tegurid (taimele ebasoodsad kliima-, mullastiku-, toitumis- ja teised tingimused) ja 2) *nakkushaigusi* — elusad organismid (seened, bakterid, viirused, õistaimedest parasiidid).

Haigused võivad olla kas üldise (difuusse) või kohaliku (lokaalse) iseloomuga. *Üldise haigestumise* puhul on tabatud kogu taim. *Kohaliku iseloomuga haigused* tabavad aga ainult taime üksikuid osi. Nii võivad olla kahjustatud kas juur, vars, lehed, õied või viljad. Kohalik nakkus võib aga teatud haiguste korral muutuda üldiseks, haarates kogu taime. Selline nähtus leiab aset näiteks kartuli-lehemädaniku puhul, kus nakkus kandub lehtedelt üle ka vartele ja mugulatele.

Haigusetekitaja-parasiit kasvab ja areneb taimorganismi arvel, võttes taimekudedest temale vajaliku vee ja toitained ning kurnates sellega välja peremeestaime. Et teha endale taimorganismis leiduvaid toitaineid kättesaadavaks, eritavad parasiteerivad bakterid ja seened teatud fermente, mille toimel lagunduvad raku koostisosad. Need fermendid mitte ainult ei tee parasiidile kättesaadavaks temale vajalikke toitaineid, vaid koos parasiidi ainevahetusprotsessis tekkinud toksiinidega avaldavad negatiivset mõju taime ainevahetusele. Parasiidi toksiinid mürgitavad taime protoplasmat, seda tugevasti kahjustades. Selline nähtus on väga tüüpiline palju-

dele seenhaigustele, nagu näiteks kartuli- ja tomati-närbumistõvele ehk -fusarioosile, karusmarja-jahukastele, kartulivähile, roostetele jt. Nende seente toksiinide uurimine on näidanud, et nad koosnevad sageli väga lihtsatest ühenditest — ammooniumist, kusihappest ja tio-kusihappest.

## TAIMEHAIGUSTE OLEMUS

Parasiidi taimekudedesse sissetungimise ja tema eritiste mõjul toimub taimorganismis rida anatoomilisi, morfoloogilisi ja füsioloogilisi muutusi.

Tähtsamateks patoloogilisteks muutusteks taime anatoomias on A. Kokini järgi (36): 1) mittevastavus taime organite kasvu ja kudede arenemise vahel, 2) kudede struktuurilised muutused, 3) kudede väljaarenematus ja 4) häired üksikute taime organite arengus.

Mittevastavus taime organite kasvu ja kudede arenemise vahel avaldub selles, et üks või teine organ lõpetab oma kasvu juba sel ajal, kui taime koed tervikuna alles arenevad ja diferentseeruvad, ja jääb ebanormaalselt väikeseks. Paljude haiguste puhul esineb väga sageli varre koerakkude puitumine ning floeemi nekroos (kärbumine). Bakterhaiguste puhul tekivad taimevartele sügavad haavandid. Taime vastureaktsioonina nakkusele tekib piki haavandit korkkude. Mitmete haiguste puhul, nagu näiteks kartulimosaiik, tubakamosaiik ja puuvillabakterioos, jäävad üksikud taimekoed arenematuks, millist nähtust nimetatakse hüpoplaasiaks. Koos anatoomiliste muutustega toimuvad sageli ka tsütoloogilised muutused taimeraku deformatsiooni, tuumade arvu suurenemise ja kloroplastide taandarenemise näol. Muutusi kloroplastide ehituses põhjustavad peamiselt viirushaigused, mille tagajärjel lehed muutuvad laiguliseks. Sellest on tingitud nimetus «mosaiik».

Mis puutub haige taime füsioloogiasse, siis seda pole veel küllaldasel määral selgitatud, kuid senised uurimised võimaldavad siiski teha olulisi järeldusi.

Võrdlemisi põhjalikult on uuritud taimede hingamist ja transpiratsiooni mitmesuguste seenhaiguste puhul. Teatud haiguste korral (enamasti) transpiratsioon suureneb, teiste puhul leiab aset vastupidine nähtus. Õunapuu-kärntõve *(Venturia inaequalis)* puhul näiteks suureneb transpiratsioon tunduvalt, lehelaiksuste *(Phyllosticta)* korral aga väheneb. Ka viinamarja-ebajahukaste *(Plasmopara viticola)* nakkuse korral väheneb transpiratsioon tunduvalt, mis on tingitud sellest, et seenemütseel ummistab lehe õhulõhesid ja trahheiide, takistades sellega transpiratsiooni. Roostete puhul suureneb transpiratsioon. Uurimine on näidanud, et roostete poolt nakatatud odral suureneb transpiratsioon võrreldes tervete taimedega 155 ja kaeral 467%. Seda seletas vene akadeemik A. Richter 1929. aastal epidermise mehaaniliste vigastustega seoses seeneoste väljapaiskamisega ning õhulõhede

dünaamika muutustega. Uuemad uurimised on tõestanud, et seente toksiliste eritiste mõjul suureneb taime protoplasma läbilaskvus, mille tulemuseks ongi intensiivistunud transpiratsioon. K. Suhhorukovi 1929. aasta andmeil oli rooste poolt nakatatud odra protoplasma läbilaskvus inkubatsiooniperioodil, s. t. haiguse varjatud perioodil, millal roostepustulid (padjandid) puudusid, suurenenud 38% võrra, aga väljakujunenud roostepustulitega lehtedes 67% võrra, võrreldes tervete taimedega. Vastavalt sellele suurenes ka transpiratsioon 22 ja 86% võrra. Fusariooside puhul väheneb transpiratsiooni intensiivsus, nagu see on kindlaks tehtud, kartulil, oal, tomatil, puuvillal jt. taimedel, samuti kapsanuutrisse haigestunud kapsataimedel. Nisu-lendnõe puhul on tähele pandud transpiratsiooni intensiivistumist (20—23% võrra, võrreldes terve taimega). Enamike seenhaiguste puhul on taimede veerežiim häiritud, kusjuures transpiratsiooni intensiivistumine või vähenemine oleneb haigusetekitaja poolt esile kutsutud anatoomilistest muutustest peremeestaimes. Sealjuures avaldavad mõju ka seente toksilised eritised, mis muudavad protoplasma läbilaskvust.

Viirushaiguste mõju taime veerežiimile on palju vähem uuritud kui seenhaiguste mõju. Üldiselt on viirushaiguste puhul transpiratsiooni intensiivsus väiksem, nagu seda näitasid vastavad katsed tubaka- ja oamosaiigiga, mis avaldub eriti ilmekalt soojadel ja selgetel päevadel. Erandiks on mõningad viirushaigused, nagu näiteks kartulimosaiik, mille puhul transpiratsioon suureneb.

Haiges taimes muutub ka rakumahla osmootne rõhk. Rõhu suurenemine, mis leiab aset näiteks kartuli-viirushaiguste puhul, on tingitud peamiselt veerežiimi häiretest ning süsivesikute äravoolu takistustest juhtkimpude süsteemi kahjustuse tõttu. Osmootse rõhu alanemine, näiteks nisu-lendnõe korral, on seletatav sellega, et seen kasutab taime assimilaate oma toiduks, samuti on see tingitud fotosünteesi intensiivsuse langemisest ja hapendavate fermentide tegevuse intensiivistumisest.

Taimede nakkushaigused avaldavad mõju ka fotosünteesi energiale, kusjuures selle suurenemise või vähenemise ulatus sõltub nakkuse astmest. Nii on paljud autorid kindlaks teinud, et nõrga nakkuse puhul halveneb fotosüntees ainult vähesel määral; keskmise nakkuse korral nõrgeneb fotosüntees tunduvalt (odra-leherooste, herne-laikpõletik jt.) või on päris takistatud. Tugeva nakkuse korral aga eraldavad taimed süsihappegaasi, selle asemel et seda neelata, näiteks kaera-kroonrooste puhul. * Üldiselt nakkushaiguste puhul (eriti viirushaiguste korral) fotosünteesi

* Кокин А; Тумаринсон Х. Физиологическое обоснование вредоносности ржавчины овса (*Pucc. coronifera* Kleb.). Ленинград 1934.

energia väheneb, kuid mõningatel juhtudel, nagu näiteks nisu-lendnõe nakkuse tagajärjel, võib see ka intensiivistuda. Fotosünteesi energia vähenemine on tingitud lehe roheliste plastiidide ja koossellega ka klorofülli lagunemisest. Samuti mõjutavad fotosünteesiprotsessi seente mürgised eritised ning süsivesikute lehtedest äravoolu häired.

Peaaegu kõikide taimede nakkushaiguste korral on kindlaks tehtud *hingamisenergia intensiivistumine* seoses taime veerežiimi häiretega haigusetekitaja mõjul. Samuti on kindlaks tehtud, et parasiidi mürgised eritised stimuleerivad taimede hingamist, tugeva nakkuse korral aga võivad need toksiinid mürgitada protoplasmat ning pärssida hingamist. Suurenenud hingamisenergia põhjustab ka suuremat süsivesikute kulutamist taimes. Kõik see tingib taime enneaegse hävimise.

Sügavad häired, mida põhjustavad haigused taimede füsioloogilistes protsessides, avalduvad eriti tugevalt *süsivesikute ja valkude ainevahetuses*. Ainevahetusprotsesside kiirus sõltub fermentide aktiivsusest. Terves taimes on fermentide tegevus omavahel kooskõlas. Taimehaiguste puhul aga esinevad fermentatiivses süsteemis häired, mis avaldavad negatiivset mõju kogu taime ainevahetusele. Need häired on tingitud protoplasti ärritamisest parasiidi poolt ning kujutavad endast taime reaktsiooni parasiidi-haigusetekitaja sissetungile. Paljude seen- ja viirushaiguste puhul, nagu näiteks tubakamosaiigi, kartuli-keerdlehisuse, puuvilla-trahheomükoosi jt. puhul on kindlaks tehtud oksüdaasi ja peroksüdaasi aktiivsuse suurenemine. Teatud juhtudel tuleb hapenduslike protsesside aktiivsuse suurenemist vaadelda kui taime kaitsereaktsiooni haigusetekitaja vastu. Roostekindlatel nisusortidel näiteks põhjustab hapendavate fermentide aktiivsuse suurenemine nekrooside tekkimist lehtedel, mis takistab seene edasitungimist taime kudedesse.

Taime ainevahetuses etendavad kõige tähtsamat osa süsivesikud ja valgud. Haiguste esinemise korral on nende ainevahetus häiritud. Seda küsimust on võrdlemisi üksikasjaliselt uuritud viiruste puhul. Paljude viirushaiguste puhul langeb süsivesikute- ning valgusisaldus. Nii on keerdlehisuse korral tõestatud, et süsivesikutesisaldus on haigetes kartulitaimedes tunduvalt suurem kui tervetes, lämmastiku hulk aga väiksem. Kartuli-keerdlehisuse ja -mosaiigi puhul on takistatud süsivesikute äravool lehtedest, mis mõjub negatiivselt kartulisaagile. Tomatite nakatumise puhul tubakamosaiiki langeb süsivesikutesisaldus tomatilehtedes, kusjuures aga lämmastiku hulk jääb muutumatuks. Tubakal suureneb sama haiguse tagajärjel lämmastikusisaldus ning langeb süsivesikutesisaldus. See näitab, et ainevahetus võib sama viirushaiguse esinemise korral muutuda erinevalt, olenevalt nakatatud kultuurist. Kolletustõbede (klorooside) puhul väheneb enamasti valgusisaldus ning suureneb süsivesikute hulk haigestunud taimes.

Mis puutub seenhaiguste mõjusse taime süsivesikute ja valkude ainevahetusele, siis on selle kohta olemas ainult väheseid andmeid. A. Kursanov tegi 1928. aastal * kindlaks, et nisu-lendnõe puhul on süsivesikutesisaldus nakatatud taimes suurem kui terves taimes. Roostesse nakatunud kaerataimedes langeb süsivesikutesisaldus tunduvalt, olenevalt nakkusastmest. Samuti langeb ka valgusisaldus. Musta sõstra antraknoosi puhul on kindlaks tehtud süsivesikute hulga vähenemine.

Mainitud häired taimede ainevahetuses avalduvad taimede halvas arenemises ja kasvus. Taimed jäävad kängu ja annavad vähe ning halva kvaliteediga saaki. Sageli hävivad nakatatud taimed enneaegselt, andmata üldse saaki.

## TAIMEHAIGUSTE KLASSIFITSEERIMINE

Taimehaiguste hõlpsamaks määramiseks klassifitseeritakse neid. Taimehaiguste klassifitseerimisel on võimalik lähtuda mitmest seisukohast.

Kõige tavalisem ja lihtsam on haiguste klassifitseerimine nende välistunnuste ehk sümptoomide järgi. Kuid välistunnustest üksi ei piisa veel haiguste täpseks diagnoosimiseks, vaid tuleb arvestada ka teisi olulisi asjaolusid.

Haigusi klassifitseeritakse ka nende esinemiskoha järgi. Haigus võib olla üldine või kohalik, sõltuvalt sellest, kas ta tabab kogu taime või ainult üksikuid taimeosi või organeid. Vastavalt sellele eraldatakse juurte, varte, lehtede, õite ja viljade haigusi.

Sageli klassifitseeritakse taimehaigusi peremeestaimede järgi, mis on praktikas eriti hõlbus, näiteks kõrreliste, köögiviljade, marja- ja puuviljahaigused jne.

Kõige täpsemaks klassifikatsiooniks tuleb aga pidada haiguste rühmitamist nende tekkepõhjuste alusel ehk nn. etioloogilise süsteemi järgi. Selle süsteemi kohaselt jagatakse kõik nakkushaigused ühte ja mittenakkushaigused teise gruppi. Mittenakkushaigused jaotatakse omakorda üksikutesse rühmadesse vastavalt sellele, kas neid põhjustavad liiga madal või liiga kõrge temperatuur, toitainete või mikroelementide puudumine või üliküllus, liigniiskus või liigkuivus jne. Nakkushaigused rühmitatakse vastavalt sellele, kas neid põhjustavad seened, bakterid, viirused või õistaimedest parasiidid.

* Kursanov, A. L. De l'influence de l'ustilago tritici sur les fonctions physiologiques du foment. Revue génerale de botanique, v. 40. Paris, 1928.

## TAIMEHAIGUSTE VÄLISTUNNUSED JA NENDE DIAGNOSTIKA

Taimehaigusi diagnoositakse väliste haigustunnuste ehk -sümptoomide alusel. Eristatakse järgmisi haigustunnuste gruppe:

1. **Taimede närbumine,** mis esineb väga sageli mitmesuguste patoloogiliste protsesside puhul. Närbumine võib olla ka puhtfüsioloogiline nähtus. Viimasel juhul tingib seda turgori vähenemine või kadumine seoses häiretega taime veerežiimis või seoses juurte ja juhtkimpude funktsionaalsete häiretega, mida tingivad ebasoodsad keskkonnatingimused (veepuudus mullas, madal mulla- ja õhutemperatuur, kuumus, kuivus, taimede külmumine, juurevigastused ja nematoodid). Kuid taimede närbumine on ka paljude seen- ja bakterhaiguste (eriti juure- ja varremädanike) ning õistaimedest parasiitide esinemise tüüpiliseks tunnuseks. Nende mõju taimele avaldub mitmel viisil. Ühed parasiidid tõmbavad taimekudedest ära vee (võrm), teised asuvad taimede juurtel (kapsanuuter), takistades nende arengut ja seega küllaldaste veehulkade juhtimist rohelistesse taimeosadesse. Paljud seened ja bakterid parasiteerivad otseselt taime juhtkimpudes, häirides sel viisil normaalset vee liikumist taimes. Seente puhul on tegemist nn. trahheomükoosidega (näiteks *Verticillium*'i ja *Fusarium*'i liikide põhjustatud närbumistõbi kartulil, hernel ja kõrvitsalistel); bakterite puhul trahheobakterioosidega (näiteks tomati-bakterpõletik — *Corynebacterium michiganense,* kartuli-varrepõletik — *Erwinia phytophthora* ja kartuli-ringmädanik — *Corynebacterium sepedonicum).* Närbumisega kaasneb alati lehtede kolletumine või kuivamine.

2. **Värvimuutused.** Need on eriti sagedased haigussümptoomid, mis on tingitud sellest, et peaaegu alati on nakatatud taimedes häiritud assimilatsiooniprotsess ja kloroplastide normaalne funktsioneerimine.

Värvimuutusi põhjustavad valguse- ja õhupuudus, taimede ebaõige toitumisrežiim, seennakkused ja viirused. Kõige sagedasemaks nähuks on roheliste taimeosade kolletumine, mida põhjustab klorofüllisisalduse vähenemine. Valgusepuuduse korral tekib noortel tõusmetel etioleerumine ehk kahvatuks muutumine. Rauapuudus kutsub esile kloroosi, s. t. lehtede kolletumise, sest raud on katalüsaatoriks klorofülli sünteesimisel. Kloroos võib aga tekkida ka mangaani-, vase-, väävli- jt. elementide puudusel taimes või mõningate nakkushaiguste, näiteks viirushaiguste tagajärjel. Seennakkuse tagajärjel, mis kahjustab epidermist, tekib viljapuudel nn. hõbelehisus. Ka mosaiikide puhul, mida põhjustavad viirused, tekivad värvimuutused. Lehtedele ilmuvad kollased, valkjad või helerohelised laigud, kuna ülejäänud osa lehekoest säilib tumeroheli-sena.

3. **Mädanikud,** mida põhjustavad seen- ja bakterhaigused. Mädanikud võivad esineda kõikidel taimeorganitel. Eriti kergesti hakkavad mädanema vee ja toitainete poolest rikkad taimeosad — juurikad, mugulad ja küpsed viljad. Tehakse vahet kuiv- ja märgmädanike vahel. Mädanikud põhjustavad tabatud taimeorganites tõsiseid anatoomilisi muutusi. Parasiitide eritiste mõjul hakkavad lagunema rakuseinad ja kogu taimeorgan muutub pudrutaoliseks, sageli halvasti lõhnavaks massiks (kartuli-mugulamädanik). Nimetatud kategooriasse kuuluvad kõik õuna-, pirni- ja luuviljaliste viljamädanikud *(Monilia fructigena, Monilia cinerea),* kartuli-varrepõletik, tõusmepõletikud *(Pythium de Baryanum, Alternaria brassicae)* jt.

4. **Nekroos ehk kärbumine.** Nekroosiks nimetatakse üksikute taimeosade kärbumist ehk suremist, kusjuures taim ise jääb ellu. Eristatakse üldisi ja kohalikke nekroose. Esimesel juhul on tabatud kogu taim, kohaliku nekroosi korral aga taime üksikud osad (juured, võrsed, lehed, viljad või mugulad). Juurte ja varte alumise osa nekroosi tagajärjel pidurdub sageli taime kasv ning taim võib koguni hävineda. Nekroosi põhjustavad peamiselt ebajahukasteseened, jahukasteseened ja mittetäieliku arengutsükliga seened. Samuti võivad seda nähtu põhjustada ka taime ülesoojenemine või külmumine, mürkkemikaalide kahjustused, mehaanilised vigastused jm.

5. **Kirme.** Kirme tekkimine on tüüpiline jahukastesse nakatumise korral. Tabatud taimeorganid on sel juhul kaetud valge või valkjashalli jahutaolise seeneoste massiga. Ka kartuli-lehemädaniku puhul on taimede lehed hommikuse kaste ajal kaetud selgesti eraldatava valge kirmega.

6. **Pustulid,** mis kujutavad endast seeneoste kogumikke teatud taimeosadel, nagu näiteks roosteseente kollased või oranžid eospadjakesed teraviljade ja nende vaheperemeestaimede lehtedel. Mõnikord võib selliseid pustuleid tähele panna ka mittetäieliku arengutsükliga seente *(Fungi imperfecti)* nakkuse korral, nagu näiteks herne-antraknoosi puhul.

7. **Kujumuutused.** Kujumuutusteks nimetatakse taime morfoloogilisi kõrvalekaldumisi normaalsest väliskujust, mida põhjustavad seened, bakterid ja viirused, putukad ja mehaanilised vigastused. Sellesse kategooriasse kuuluvad uusmoodustised — nn. g a l l i d ehk t s e t s i i d i d, mis tekivad taimerakkude vohamise teel vastureaktsioonina seente või bakterite sissetungile. Kui tabatud organi suurenemine toimub tema rakkude mõõtmete suurenemise arvel, siis on tegemist nn. h ü p e r t r o o f i a g a (näit. kapsanuutri puhul); kui see suurenemine toimub aga rakkude arvu kasvamise teel rakkude intensiivse jagunemise tulemusena, räägitakse h ü p e r p l a a s i a s t (bakteri *Pseudomonas tumefaciens*'i esilekutsutud vähikomud, kartulivähi — *Synchytrium endobioticum*'i tekitatud uusmoodustised jne.). Omapäraseks kujumuutuseks on võrdle-

misi sageli puudel esinev nn. «nõialuud». Nõialuud («tuulepesa») tekib sel teel, et külgmistest pungadest hakkab arenema ebanormaalselt suurel arvul võrseid, mis paiknevad kokkusurutult võrdlemisi väikesel pindalal ning omandavad seetõttu luuataolise ilme. Nõialuuda põhjustavad seened (näiteks roosteseened, väliskottseened), viirused ja putukad.

8. **Mumifikatsioon.** Mumifitseerumist võib sageli tähele panna puuviljadel — õuntel ja pirnidel, mis teatud diskomütseetseente tegevuse tagajärjel muutuvad kõvaks ning mustaks *(Monilia fructigena)*. See nähtus leiab aset, kui teatud parasiitseen oma hüüfidega tungib mõnesse taime organisse, täidab selle ja muudab sklerootsiumiks.

9. **Laiksused,** mis tekivad lehtedel, viljadel ja seemnetel ning mida põhjustavad enamasti seened või ebasoodsad keskkonnafaktorid, harva ka bakterid.

Diagnostika, mis on üheks fütopatoloogia haruks, orienteerub ülaltoodud haigussümptoomide järgi ja teeb kindlaks, missuguse haigusega on antud juhul tegemist. Sellest oleneb tõrje. Lisaks sellele tuleb aga üksikasjalikult uurida ka taime anatoomilisi ja morfoloogilisi iseärasusi, et saada täielikku ülevaadet taimes kulgevatest patoloogilistest protsessidest.

## NELJAS PEATÜKK

## TAIMEDE MITTENAKKUSHAIGUSED JA NENDE TÕRJE

Taimehaigusi põhjustab terve kompleks biootilisi ja abiootilisi tegureid, mille põhjal taimehaigused jagatakse nakkus- ja mittenakkushaigusteks. Mittenakkushaigusi kutsuvad esile abiootilised tegurid — ebasoodsad keskkonnatingimused. Nende kahjulik mõju taimele seisneb selles, et nad põhjustavad mitmesuguseid häireid taime füsioloogilistes protsessides — tema süsivesikute, valkude ja gaaside vahetuses, veerežiimis, fermentide tegevuses jm. See avaldub taime halvas kasvus ja arengus ning väikeses saagis. Peale selle haigestuvad ebasoodsatest keskkonnatingimustest nõrgestatud taimed kergesti mitmesugustesse nakkushaigustesse.

Kuulus vene taimefüsioloog K. A. Timirjazev tundis suurt huvi taimede mittenakkushaiguste vastu. Ta märkis nende kohta: «Taim vajab kõigepealt toitu. Toidupuudus või ülikülllus põhjustab häireid tema normaalsetes eluprotsessides. Taim vajab hapnikku. Selle puudumine või üliküllus kutsub esile haiguse. Sama on maksev ka vee, soojuse ja valguse suhtes. Normaalne elu kulgeb optimumi piirides ja tavaliselt võib määrata ühe või teise faktori organismile kõige soodsamat hulka» (K. A. Timirjazev. Taimehaigused (käsikiri). K. A. Timirjazevi muuseum).

Faktorite hulgas, mis kutsuvad esile taimede mittenakkushaigusi, on esikohal ebasoodsad ilmastiku- ja mullastikutingimused,

häired taimede toitumisrežiimis, mehaanilised vigastused ja keemiliste ainete kahjulik mõju.

**Temperatuur** on tähtis tegur taime elus. Iga taim vajab oma arenguks ja kasvuks kindlaid temperatuuritingimusi, mille kardinaalpunktideks on miinimum, optimum ja maksimum. Optimaalse temperatuuri juures on taime areng ja kasv kõige intensiivsemad. Miinimumile ja maksimumile lähedaste temperatuuride juures jääb taime kasv seisma. Kui aga temperatuur ületab maksimumi või langeb alla miinimumi, siis taim hukkub. Seega kahjustab taime organismi niihästi liiga kõrge kui ka liiga madal temperatuur.

Madala temperatuuri mõjul väheneb taime ainevahetuse intensiivsus, samuti langeb lehtedes assimilatsiooni intensiivsus ja klorofüllihulk. Klorofülli vähesuse tagajärjel muudavad lehed sageli oma värvust. Toitainete vastuvõtmine juurte kaudu väheneb tunduvalt.

Madal temperatuur avaldab taimedele nii kaudset kui ka otsest mõju. Esimene avaldub selles, et paljude taimede juured ei suuda juba +2 kuni +4°C juures enam hankida mullast vajalikku veehulka, mistõttu nad närbuvad («külmuvad») ning lõpuks kuivavad. Samuti on kartulimugulate magusaks muutumine temperatuuril 0 kuni —2°C liiga madala temperatuuri kaudseks avalduseks. See nähtus on tingitud asjaolust, et nimetatud temperatuuri juures on tärklise lagunemise teel tekkiva suhkru kulutus minimaalne, mistõttu see kuhjub mugulas, moodustades kuni 2,5% viimase kaalust.

Madala temperatuuri otsene mõju taimorganismile seisab selles, et rakkudevahelises ruumis — intertsellulaarides — ja protoplasmas jäätub vesi ning tekivad jääkristallid. Need tõmbavad vee raku sisemusest ja protoplasmast ära. Seetõttu ja tekkinud jää surve tagajärjel muutub protoplasma struktuur; lõpuks hävib protoplasma ning koos sellega ka taimerakk. Harilikult avaldavad jääkristallid ka mehaanilist purustavat toimet taimerakkudele.

Kultuurtaimede külmakindlus oleneb sordist ja liigist. Külmatundlikud on näiteks kartul, kurk, mais, tomat. Külmakindlamad on suviteraviljad ning üsna külmakindlad taliteraviljad. Külmakindlus oleneb ka taime east ja tema füsioloogilisest seisundist. P. Genkeli ja K. Margolina uurimus (1949)* näitas, et taimede külmakahjustus on seda suurem, mida suurem on nende protoplasma viskoossus. Nad tegid kindlaks, et nisu- ja odrataimed on võrsumise faasis külmale vastuvõtlikumad kui samades temperatuuritingimustes kõrsumise faasis. See on tingitud sellest, et võrsumise faasis on taime protoplasma viskoossem kui kõrsumise faasis. Vanemad ning juba karastatud taimed on üldiselt külmakindlamad kui noored. Kõige külmakindlam on taim puhkeperioodil, millal temasse on kogunenud suurel hulgal süsivesikuid, mis suurenda-

* Генкель П., Марголина К. О причинах гибели растений при низких положительных температурах. «Труды Института физиологии растений» VI, вып. 2. Москва 1949.

vad külmakindlust. Taimede külmumisel tuleb arvestada ka väetisi ja lumikatte paksust. On tõestatud, et lämmastikväetised teevad taimed külmale vastuvõtlikumaks, kaalium- ja fosforväetised aga seevastu külmakindlamaks. Mida paksem on lumikate, seda väiksem on taimede külmumisoht.

Sügisel ja kevadel esinevatest öökülmadest on viimased taimedele ohtlikumad, sest noored võrsed, õied ja viljad on eriti külmakartlikud. Väga ohtlik on samuti kevadine suur ööpäevase temperatuuri kõikumine, mis tekitab eriti suurt kahju noortele viljapuudele. Keskpäeval soojeneb nende koor kuni +20°C-ni, selle tagajärjel saavad lõunapoolsed koorerakud rohkem vett, ja koe turgor tõuseb. Öösel aga langeb temperatuur sageli kuni —15°C-ni, mille tagajärjel tekivad tüvedel külmalaigud. Külmakahjustus avaldub puudel sageli ka külmalõhede ja -pragudena. Hävitatud puukoore osad vajuvad sisse ja kattuvad krobelise pinnaga. Sellised külmavõetud kohad on viljapuudel soodsaks pinnaks tüvevähile. Seepärast tuleb külmalõhesid peitsida viljapuukarbolineumiga ning täita puuvaha või tsemendiga, et vältida seen- ning bakternakkusi.

Kevadel, kui on oodata öökülma, tuleb viljapuude vahel süüdata tuli vanadest mahavarisenud lehtedest ja prahist, et puude kohal tekiks horisontaalsuunaline õhuliikumine, mis viib puid kokkupuutesse soojemate õhukihtidega, hoides neid seega külmumise eest.

Õhuliikumise tekitamiseks on olemas veel teine väga lihtne viis. Selleks asetatakse iga viljapuu alla suitsuseadeldis — plekist nõu turba- või briketitükkidega, mis pannakse põlema. Tekkiv suits on teatavas temperatuuriintervallis (—1 kuni —3°C) puudele küllaldaseks kaitseks külmumise vastu.

Väga efektiivseks külmakaitseks on viljapuude veega pritsimine öödel, millal on oodata külma. Selle võtte põhimõte seisab selles, et vee jäätumisel vabaneb soojust. 1 g vett annab ülieminekul 0 kraadist jäätunud olekusse 81 kalorit soojust. Viljapuid tuleb nii kaua veega pritsida, kuni õhutemperatuur mõne meetri kõrgusel mullapinnast on tõusnud vähemalt +2°C-ni.

Viljapuude kaitsmiseks külmumise eest kasutatakse mõnel pool ka tsingisuitsu, mida tekitatakse suitsutõrvikus nn. Bergeri segust (pulbritaoline tsink, heksaklooretaan ja tsinkhapend). Tavaliselt kasutatakse Bergeri segu järgmises koosseisus: 33% pulbritaolist tsinki, 64—66% heksaklooretaani ja 1—3% aineid, mis neutraliseerivad happeid (sooda, magneesiumhapend või heksametüleentetramiin). Eriti soovitatakse koos ülalmainitud seguga 10—15%-list ammooniumkarbonaati. Soojus, mis eraldub segu põlemisel, tagab ammoniaagi tekkimise ning see neutraliseerib happejäägid. Suitsukatte tekitamiseks 1 ha kohta kulub 1—5 kg mainitud segu.

Väga soovitatav on ka viljapuutüvede katmine lubjapiimaga.

Taliteraviljade külmakahjustusi põhjustavad sageli kevadine liiga varajane väetamine mineraalväetistega. See on tingitud sel-

lest, et väetised takistavad õhukese külmakooriku tekkimist mullapinnal, mistõttu külma mõju ulatub sageli kuni juurteni. Arvestades eeltoodut, ei ole soovitatav kevadel liiga vara teraviljaoraseid väetada mineraalväetistega. Kevadise öökülma kahjustuse üheks põhjuseks on ka pindmise mullakihi üleskerkimine, mis tekitab juurtele vigastusi.

Võtete hulgas taimede kaitsmiseks külmumise eest kuulub tähtis koht nende karastamisele. Taimede karastamise all mõistame nende võime tõstmist taluda madalat temperatuuri. Seemnete karastamine ühendatakse nendest saadud istikute karastamisega. Praktilisest seisukohast on väga tähtis seemnete külvieelne karastamine nende paisumise ja idu «liikumise» perioodil. Külvieelne karastamine seisneb paisunud seemnete allutamises konstantsele madalale temperatuurile või nende vahelduvas mõjutamises sooja ja külmaga. A. Voronova karastas Põhja-Uraalis tomatiseemneid järgmisel viisil. Seemneid leotati 12 tundi +15 kuni 20°-lises vees. Pärast leotamist ja vee nõrgumist alustati seemnete karastamist. Ööpäeva jooksul hoiti seemned 6 tundi soojas (15—20° juures) ja 18 tundi külmas (0° juures). Teise režiimi puhul hoiti seemned 12 tundi soojas ja 12 tundi külma käes (kuni —5°). Selliselt karastati seemneid 15—30 päeva jooksul enne külvi. Karastatud seemnetest saadud istikud on palju vastupidavamad madalale temperatuurile kui karastamata seemnete puhul. Taimed arenevad kiiremini ja saak suureneb tunduvalt.

Nagu liiga madal, nii avaldab ka liiga kõrge temperatuur negatiivset mõju taimorganismile. Liigsoojus mõjutab kõiki taimes toimuvaid eluprotsesse ja põhjustab turgori kadumist, mille tagajärjeks on taimede närbumine ja kuivamine. Liiga intensiivse päikesekiirituse mõjul võivad puutüvedel tekkida koorekahjustused ja põletikulised kolded. See kahjustab juhtsoonte süsteemi, mis takistab vee tõusvat voolu tüvedes. Et vältida puutüvede kahjustusi liiga intensiivse päikesekiirituse mõjul, tuleb neid katta lubjapiimaga, millele on lisatud veidi savi. Meie oludes esineb neid kahjustusi taimedel harva.

Suurt kahju võib viljapuuaedades ja põllul tekitada **tugev tuul.** Viljapuuaedades võib tuul murda maha oksi, mille murdekohtade kaudu võivad puudesse tungida seened ja bakterid ning esile kutsuda haigusi. Tuulekahjustusi võib esineda ka põllukultuuride juures, kus nad põhjustavad näiteks teravilja lamandumist, mille tagajärjel taimed hakkavad mädanema.

Ka tugevad **vihma- ja rahehood** põhjustavad taimede lamandumist. Rahe on eriti kahjulik taime edasisele kasvule, sest kahjustatud lehtedes langeb assimilatsiooni intensiivsus. Rahe kahjustab ka epidermise all olevaid juhtkimpe, mistõttu on takistatud toitainete liikumine taimes. See kõik mõjub taime kasvule ja saagile. Näiteks rahe poolt kahjustatud lina annab madala kvaliteediga kiudu. Tugevate vihma- ja rahehoogude poolt taimedele tekitatud mehaani-

lised vigastused soodustavad samuti seen- ja bakterhaiguste arenemist taimedes.

Kahjulikult mõjub taimorganismile ka **valgusepuudus**. Vähese valguse korral on taime assimilatsioon häiritud, samuti alaneb tema hingamise intensiivsus, millega kaasneb süsivesikute kuhjumine lehtedesse. Viimane aga soodustab suurel määral haigusetekitajate arengut taimede kudedes. Vähese valguse käes kasvanud taimed erinevad oma välisilmelt tunduvalt teistest, normaalsetes valgustingimustes kasvanud taimedest. Sellistele taimedele on tüüpiline internoodide (sõlmevahede) ja lehevarte ebanormaalne pikenemine — etioleerumine. Et kloroplastide moodustamine on takistatud ning juba tekkinud kloroplastid lagunevad, muutuvad noored taimed ja võsud kahvatuteks.

Taimede tervislik seisund sõltub suurel määral **mullastikutingimustest** — mulla struktuurist, veeoludest ja reaktsioonist. Rasketel struktuurituil muldadel arenevad taimed halvasti ja muutuvad vastuvõtlikeks paljudele nakkushaigustele. Seepärast tuleb vastavate agrotehniliste võtetega ja õige väetamisrežiimiga parandada mulla struktuuri ning tema keemilisi ja füüsikalisi omadusi.

Taimehaiguste otsesteks põhjustajateks on ka p i n n a- j a p õ h j a v e s i. Nendes kohtades, kus esineb liiga kõrge põhjavesi, jäävad taimed kasvus kängu, kolletuvad ning nende juured hakkavad mädanema. Lõpuks kuivab kogu taim. Kui aga põhjavesi on liiga sügaval, tekib taimel niiskusepuudus, sest sademed üksi ei rahulda taimede niiskusevajadust. Antud juhul kaob taimes turgor, ta kolletub ja närbub.

Väga ohtlik on taimedele pärast kestvaid sadusid mullas tekkiv liigniiskus, mille tagajärjel esineb taime juurte ja varte mädanemist. Põllul mullapinnale kogunev seisev vesi põhjustab samuti suurt kahjustust — taimede mädanemist ja nakatumist seenhaigustesse.

L i i g k u i v u s avaldub taime mahajäänud kasvus, õite mahavarisemises ja lehtede värvimuutustes. Liigkuivuse mõjul valmivad viljad enneaegu ning varisevad; samuti langeb suhkrusisaldus valminud viljades. Lehed kuivavad ja nakatuvad mitmesugustesse laiktõbedesse (helelaiksus, kartuli-kuivlaiksus, peedi-lehetähnisus jt.), mille tagajärjel kattuvad suuremate või väiksemate laikudega. Liigkuivuse tagajärjel tekib puuviljadel ja tomatitel sageli liiga paks koor. Kui taime kasv pärast vihma uuesti jätkub, praguneb koor ja viljad lõhenevad või kattuvad korkkoega. Kartulil esineb sellistel juhtudel vesimugulaid ja igasuguseid väljakasve, deformatsioone. Prof. M. D u n i n i andmeil kutsub liigkuivus liblikõielistel (hernel, oal jt.) esile seemnete abortiivsust, mis avaldub selles, et kaunas jäävad 1, 2 või rohkem seemet välja arenemata.

Suure tähtusega taime kasvule ja tervislikule seisundile on m u l l a r e a k t s i o o n. Igal taimeliigil on oma kindlad nõuded mulla reaktsiooni suhtes. Happelistel muldadel esineb rohkem seen-

haigusi, leelisestel ja neutraalsetel muldadel on aga ülekaalus bakterhaigused. Sellised seenhaigused, nagu kapsanuuter ja tõusmepõletik, on eriti levinud ja ohtlikud just happelistel muldadel. Üheks tõrjevõtteks nimetatud haiguste vastu on seetõttu muldade lupjamine. Mulla pH alla 5,5 on eriti ohtlik teraviljadele siis, kui niiskele jahedale ilmale järgneb äkki soe ja kuiv ilm. Sel juhul muutuvad taliteraviljad kollaselaigulisteks ning nende narmasjuurtel ei arene juurekarvakesi. Kui kahjustus pole veel liiga suur, aitab kultuuri pritsimine lubjapiimaga. Ka tugev leelisus võib kahjustada taimi. Tugeva leelisese reaktsiooni korral muutuvad mikroelemendid mullas raskestilahustuvaiks ja taimed ei suuda neid vajalikul hulgal omastada. Selle tagajärjeks on tõsised häired taimede toitumisrežiimis.

Taimede mittenakkushaiguste üheks põhjuseks on sageli teatud **toiteelementide üliküllus või puudus**, mis kutsub taimes esile mitmesuguseid ainevahetushäireid. Taimedele hädavajalikeks elementideks on süsinik, hapnik, vesinik, lämmastik, fosfor, väävel, kaalium, magneesium ja raud, mis on taimede põhitoiteelemendid ja kuuluvad makroelementide hulka. Peale selle on olemas veel rida elemente, mida taim vajab äärmiselt väikestes hulkades, kuid milleta ta ei saa eksisteerida. Need on nn. mikroelemendid, millest tähtsamad on vask, mangaan, molübdeen, boor, tsink ja räni.

Igasugune toiteelementide liiga rikkalik esinemine mullas muutub taimele kahjulikuks. Näiteks liiga rikkalike lämmastikväetiste annuste korral muutuvad taimed ülilopsakateks ja haigustele vastuvõtlikeks. Ka toiteelementide puudumine häirib taime füsioloogiliste ja biokeemiliste protsesside normaalset kulgu, mis avaldub samuti taime välisilmes. Toiteelementide puuduse välistunnused ilmnevad eri taimeliikidel erinevalt. Nii võivad tekkida muutused varte ja lehtede ehituses, nende värvuses ja suuruses, lehtedele võivad ilmuda laigud ja täpid; üksikutes taimeosades või kogu taimes võib kaduda turgor, mille tagajärjel taim närbub jne.

Ühe või teise toiteelemendi nappust saab kindlaks teha vastavate väetuskatsetega. Sellistes vegetatsioonikatsetes antakse oletatavat puuduvat elementi erinevates doosides, et määrata vajalikku annust. See on väga oluline, sest ainult välissümptoomide alusel ei saa veel kindlaks teha, missugune element puudub, kuna mitmed põhjused võivad taimel kutsuda esile ühesuguseid välissümptoome. Nii näiteks tekib kloroos rauapuuduse korral, sest sel puhul on takistatud klorofülli teke taimerakkudes. Kuid kloroosi võivad põhjustada ka liiga kõrge põhjavesi, liigne või mitteküllaldane õhuniiskus, liiga kõrge või liiga madal temperatuur, mulla happesus jt. asjaolud.

Mis puutub mikroelementidesse, siis pole nende tähtsust taimele veel täielikult selgitatud. Kuid nad on hädavajalikud, sest nende puudumisel taimed haigestuvad. Mõne mikroelemendi puudumine võib põhjustada samasugust kahjustust kui makroelemendi




Joon 7. **Magneesiumipuuduse tunnused:** *1* — kartulil, *2* — lutsernil, *3* — ristikul, *4* — mustal sõstral, *5* — õunapuul, *6* — karusmarjal. **Mulla happesuse kahjulik mõju:** *7* — suhkrupeedil, *8* — kartulil (varreosa), *9* — maasikal, *10* — kapsal.




Joon. 8. **Vasepuuduse tunnused:** *1* — nisul, *2* — kaeral. **Mangaanipuuduse tunnused:** *3* — kapsal, *4* — kaeral. **Booripuuduse tunnused:** *5* — õunal.




Joon. 9. **Booripuuduse tunnused:** *1* — suhkrupeedil, *2* — lillkapsal. **Rauapuuduse tunnused:** *3* — õunapuulehel. **Molübdeenipuuduse tunnused:** *4* — tomatil.



Joon. 10. **Ristikuvõrm.**

puudumine. Samuti on kindlaks tehtud, et kui mikroelemendid esinevad liiga suurtes annustes, mõjuvad nad taimedele toksiliselt. Arvatakse koguni, et mikroelemendid mõjutavad taimede ainevahetust veel suuremal määral kui makroelemendid. Üldiselt ei saa tõmmata teravat piirjoont makro- ja mikroelementide vahele, sest nii ühed kui teised täidavad taimorganismis ülesehitusfunktsioone ja on ühtlasi ka katalüsaatoriteks.

Nagu juba märgitud, reageerivad taimed, olenevalt nende bioloogilistest iseärasustest, erinevalt toiteelementide puudumisele mullas.

Kui näiteks rukis reageerib harva kaaliumi puudumisele, siis kartul ja peet avaldavad samas mullas kaaliumipuuduse tunnuseid, mis ilmneb nende lehtede ülemisel pinnal tekkivates klorootilistes laikudes. Kaaliväetiste kasutamisele reageerivad nad sellises mullas saagi tõusuga. Taimi, mille välisilme järgi võib märgata ühe või teise elemendi puudumist mullas, nimetatakse indikaatoriteks. Lämmastikupuuduse indikaatoriks on pea- ja lillkapsas; fosforipuuduse — kaalikas; kaaliumipuuduse — kartul, peet, lutsern, uba; rauapuuduse — kartul, õun, vaarikas; mangaanipuuduse — peet, kartul, kapsas ja oder; vasepuuduse — oder, nisu, kaer, pirn; molübdeenipuuduse — lillkapsas ja salat. Samuti võib indikaatortaimede järgi kindlaks teha ka ühe või teise elemendi üliküllust mullas. Kapsa ja lutserni välisilme on indikaatoriks mangaani üliküllusele, suhkru- ja söödapeedi teatud välistunnused viitavad alumiiniumi ja mangaani üliküllusele mullas jne.

Alljärgnevalt on käsitletud tähtsamate toiteelementide mõju taimele.

L ä m m a s t i k on väga tähtis element paljudes taime füsioloogilistes protsessides. Lämmastikupuuduse üheks esimeseks tunnuseks on lehtede heledamaks või kollakasroheliseks muutumine, sest lämmastiku puudumine pärsib klorofülli tekkimist. Taime kasv aeglustub, lehed jäävad väiksemaks kui normaalsetel taimedel. Lämmastikupuudus lühendab taimede vegetatsiooniperioodi, nad hakkavad varem õitsema, kuid sealjuures väheb, ja sageli ei arene seemneid ega vilju. Lämmastikupuudus tuleb kõrvaldada lämmastikväetiste andmisega. Sealjuures aga tuleb vältida nende üledoseerimist. Lämmastiku üliküllus e tulemuseks pärast taimede esialgset intensiivset kasvu on sellele järgnev depressioon ja lehtede kahjustused. Lämmastikuga üleväetatud taimed hakkavad kergesti mädanema ja on vastuvõtlikud nakkushaigustele. Lehed muutuvad tume- või sinakasroheliseks, taime areng aeglustub ja ta õitsemine ning viljade moodustumine hilineb. Teravilja, kaunvilja, lina jt. taimede lamandumine on sageli liiga rikkaliku lämmastikväetiste andmise tagajärjeks, kuna taime koed on muutunud pehmeks ning kõrred või varred pole küllalt vastupidavad tuulele ja vihmale.

M a g n e e s i u m võtab osa klorofülli moodustamisest ning selle puudumine takistab seetõttu klorofülli teket taimes. Magneesium

on taimes liikuv. Kui magneesiumi on mullas vähe, siis teda juhitakse vanematest lehtedest noorematesse, intensiivselt kasvavatesse lehtedesse, mille magneesiumivajadus on suurem. Magneesiumipuuduse tüüpiliseks välistunnuseks on kollase mosaiigi tekkimine lehtedele. Teraviljadel avaldub magneesiumipuudus kõigepealt vanematel lehtedel kollakate või valkjate triipudena kogu lehepikkuse ulatuses ja varte punaseks muutumises. Eriti tundlik magneesiumipuuduse suhtes on kaer: ta muutub sel juhul juba varakult kollaseks. Ka kartuli alumised lehed muutuvad üleni või ainult tipust ja äärtest kollakaks või heleroheliseks. Tubakataimed reageerivad magneesiumipuudusele umbes samuti: alumised lehed muutuvad kahvatukollaseks, isegi valkjaks, ainult leherood jäävad roheliseks. Paljudel taimedel kattub klorootiline kude lehelabal väikeste pruunide plekkidega. Magneesiumi sisaldavad mineraalväetised avaldavad soodsat mõju taime üldseisundile. Oletatakse, et magneesiumisoolad takistavad fosforhappe ühinemist raua ja alumiiniumiga raskesti lahustuvateks ühenditeks, kuna nad moodustavad fosforhappega magneesiumfosfaadi, mis on taimedele ja mullabakteritele kättesaadav (vt. joon. 7). Magneesiumipuuduse kõrvaldamiseks tuleb taimi pritsida pärast õitsemist 2—4 korda 2%-lise magneesiumsulfaadi lahusega 10-päevaste vaheaegadega. Samuti võib anda magneesiumväetist mulla kaudu, arvestusega 2—4 tsentnerit kaalium-magneesiumsulfaati või 4—10 tsentnerit põletatud dolomiidijahu 1 hektari kohta.

F o s f o r võtab osa nukleoproteiidide moodustamisest ning esineb mõningates taimeraku amiinohapetes ja proteiinides. Fosfori mitteküllaldasel esinemisel on taime areng palju aeglasem normaalsest ja juurekava areneb nõrgalt. Klorofülli tekib liiga suurel hulgal, mistõttu lehed omandavad intensiivselt tumerohelise värvuse. Hiljem tekivad neil punakad või punakasvioletsed laigud, mõnikord muutub aga terve leht purpurpunaseks. Ka vartel võivad esineda punased laigud. Tugeva fosforipuuduse korral lehed lõpuks kolletuvad. Fosforipuuduse all kannatavad taimed moodustavad nõrku varsi või kõrsi, sest nende mehaaniline kude areneb nõrgalt. Taimede õitsemine ja viljade moodustumine aeglustub tunduvalt. Fosforipuuduse all kannatavad taimed on üldiselt vastuvõtlikud nakkushaigustele. Fosforipuuduse kõrvaldamiseks tuleb anda fosforväetisi.

K a a l i u m võtab osa taime veerežiimi reguleerimisest, fotosünteesist ja valkude sünteesist ning mõjub peamiselt vegetatiivorganitele. Seetõttu vajab taim kaaliumi võrdlemisi suurel hulgal ning selle puudumine mullas põhjustab tõsiseid ainevahetushäireid taime organismis. Kaaliumipuudus esineb sageli liivastel muldadel. Kaaliumipuudust on väliselt võrdlemisi raske kindlaks teha, sest ta avaldub sageli alles hilisemates arengustaadiumides. Kaaliumipuuduses taime ainevahetus on aeglane, mis ilmneb üldises kasvu kängumises; taimekoed on pehmed. Paljudes taimedes (teravili,

kartul) langeb süsivesikutesisaldus, taime koed kaotavad turgori ja juured hakkavad mädanema ning surevad juba enne vegetatsiooniperioodi lõppu. Kaaliumipuuduse all kannatavad taimed on väga vastuvõtlikud nakkushaigustele. Ka nende külmakindlus alaneb. Eriti tundlikud selles suhtes on kartul ja peet. Paljudel taimedel (tubakal, kapsal, kurgil, tomatil, õunal ja ploomil) on esimesteks kaaliumipuuduse välistunnusteks vanemate lehtede laiguliseks (klorootiliseks) muutumine, eriti äärtelt. Lõpuks võib kloroos haarata kogu lehepinna. Leheäärne kude muutub pruuniks ja hapraks. Lehed närbuvad, rulluvad kokku ning lõpuks surevad. Kartul reageerib väliselt kaaliumipuudusele sellega, et lehed muutuvad ebanormaalselt tumeroheliseks, hiljem kollakaks või pronksivärviliseks. Lutsernil ja ristikul tekivad lehelabal väikesed valged täpikesed. Kaaliumipuudus põhjustab saagi vähenemist ja saagi kvaliteedi halvenemist. Agrokeemilises kirjanduses leidub andmeid naatriumisoolade, eriti keedusoola positiivsest mõjust taimedele. On kindlaks tehtud, et keedusool, mida antakse mulda, tõstab tunduvalt kaaliumi omastamist taimede poolt.

V a s k mõjub katalüsaatorina ning soodustab klorofülliaparaadi kujunemist ja tegevust. Vasepuudus avaldub taime halvas vegetatiivses kasvus. Vask tõstab tunduvalt paljude taimede (kartuli, tomati jt.) haiguskindlust. Vasepuuduse vältimisel annab häid tulemusi külvieelne mulla väetamine vasksulfaadiga (100—150 kg/ha). Vasepuuduse ilmnemisel tuleb taimi pritsida vasksulfaadi vesilahusega (20 kg/ha 800 l vee kohta).

M a n g a a n on hädavajalik taime kasvule, mõjub katalüsaatorina ning soodustab taimede hingamist ja vitamiinide moodustumist neis. Mangaanipuuduse välistunnusteks on taime roheliste osade kloroos koos nekrootiliste laikudega, millega kaasneb taime mahajäämus kasvus ja saagi vähenemine. Kaeral ilmuvad lehtedele heledad, hiljem pruunikasvioletsed laigud ja triibud, taimedes kaob turgor. Tomatitel avaldub mangaanipuudus kloroplastides, mis muutuvad kollakasroheliseks, vakuoolirikkaks, teraliseks ning lõpuks lagunevad. Palisaadrakud on väiksemad, lehed ja varred hapramad kui tervetel tomatitaimedel. Mangaanipuuduse korral muutuvad taimed haigustele vastuvõtlikuks. Mangaani ülikülllus seevastu põhjustab taimekudede nekroosi. Mangaanipuuduse korral osutub väga efektiivseks pritsimine mangaansulfaadi vesilahusega (40—70 kg/ha 800 l vee kohta).

B o o r on hädavajalik üldiseks taime kasvuks ja juurte arenemiseks. Booripuudus kutsub esile juurte kängumise, õite mahavarisemise, võrsete väljasuremise ja varte hapraks muutumise. Samuti on pärsitud klorofülli teke. Peedil tekib booripuuduse tagajärel südamikumädanik. Tubakal muutuvad lehetipud mustaks ja hakkavad mädanema. Tomatitaimedel tumenevad kasvupunktid, viljad jäävad kiduraks ning neil tekivad pruunid täpid. Lillkapsas reageerib booripuudusele tumedate laikudega, mille kohalt pea hakkab

niiskete ilmade korral kergesti mädanema, ja pikliku tühikuga varres. Õunad ei arene booripuuduse tagajärjel, on sageli ebaloomuliku kujuga ning nende lihas tekivad rohekad laigud. Boor seotakse kiiresti taimekudede poolt ja teda ei juhita enam pärast seda ühest taime organist teise. Booripuudus ilmneb sageli leelisese reaktsiooniga muldadel.

Et kõrvaldada booripuudust, tuleb anda mulda 20—80 kg boormagneesiumi 1 hektari kohta. Soovitav on taimede pritsimine 0,5—1%-lise boormagneesiumi või 0,1—0,3%-lise boorhappe- või booraksilahusega.

Tsink on taime arenguks vajalik element. Tsingi puudumisel väheneb taimes klorofüllihulk, taim jääb kasvus maha ning tekivad muutused lehe kujus, samuti jäävad lehed väikseks. Seda võib eriti tähele panna viljapuudel, maisil, tomatil jt. Esimesi tähelepanekuid tsingipuuduse kui haiguse kohta tehti 1930. aastal Californias õunapuudel ja tsitruskultuuridel. Õunapuude noortel okstel tekkisid terminaalrosetid ja lehtedel nõrk kloroos. Tsitruselistel aga muutusid lehed kirjuks, nende palisaadrakud pikenesid, plastiidid olid väikesed ja neid oli vähe. Tsingipuudust saab kõrvaldada tsinksulfaadiga väetamisel (20 kg/ha). Õunapuudele piisab tsingitud naela sisselöömisest tüvesse.

Molübdeen on väikestes annustes vajalik taimede normaalseks kasvuks ja arenguks ning lämmastiku omastamiseks. Eriti nõudlikud on molübdeeni suhtes liblikõielised taimed, sest molübdeen mõjub soodsalt mügarbakterite arengule. Molübdeenipuudusele reageerivad liblikõielised kultuurid kahvatu värvusega, tugeva puuduse korral aga jäävad kasvus kängu. Eriti tundlik on lutsern, samuti ka lillkapsas, mis sel juhul ei moodusta pead. Molübdeenipuudust saab kõrvaldada iga nelja aasta järel korduva naatriummolübdaadi pritsimisega, arvestades 4 kg/ha-le. Ka mulla lupjamine annab head efekti, sest molübdeenipuudusest tekkinud haigused esinevad ainult happelistel muldadel (vt. joon. 9).

Raua osatähtsus taimes toimuvatele füsioloogilistele protsessidele pole veel täiesti selge, kuid sümptoomide alusel, mis tekivad raua puudumisel, oletatakse, et raud võtab osa klorofülli moodustamisest ja fotosünteesist. Taim vajab suhteliselt vähe rauda, kuid selle puudumine kutsub esile ägedaid haigusnähte. Tüüpiliseks tunnuseks on taime roheliste osade kollaseks muutumine — kloroos. Kloroos tekib fermentatiivsete protsesside häirete tulemusena. Rauapuudust saab kõrvaldada raudsulfaadi andmisega mulda või pritsimise teel taime lehtedele (vt. joon 9).

Kaltsium on nähtavasti rakutuuma üheks põhiolluseks, sest selle puudumine põhjustab häireid rakkude jagunemisprotsessis. Kaltsiumipuuduse välistunnusteks taimedel on nende heleroheline värvus ja lehe äärtest algavad koenekroosid, mis järjest suurenevad, kuni kogu leht hävib. Juurte kasv jääb seisma ja nad muutuvad tumepruuniks, külgmised juured arenevad halvasti ja juured

muutuvad lõpuks limaseks. Sageli kaasub sellega taimede üldine nõrgenemine. Kaltsium antakse taimedele lubiväetisena.

V ä ä v e l esineb raku amiinohapetes ning võtab osa valkude moodustamisest. Paljudele taimedele, nagu sibulale ja mitmetele ristõielistele, on iseloomulikud väävlit sisaldavad õlid. Väävlipuudust esineb põllul harva, sest vähe leidub muldi, milles poleks väävlit. Väävel esineb ammooniumsulfaadina ka superfosfaadis ja kipsis. Väävel esineb põlevkivituhas, seepärast on soovitatav kasutada põlevkivituhka väetisena. On kindlaks tehtud, et põlevkivituhaga väetatud kartulil ei esine kuivlaiksust (3).

K l o o r kuulub paljudele taimedele vajalike mikroelementide hulka. Klooripuudus tingib lehevarte ja võrsete paksenemist, taime kuivamist ja väikeste, kängujäänud viljade moodustamist. Ka kloori ülikülllus mõjub kahjulikult.

Taimede õiget toitumist ja nende varustamist vajalike mikroelementidega on võimalik reguleerida vastavate väetiste kasutamisega ja taimede toitmisega lehtede kaudu. Sellega vähendatakse tunduvalt mittenakkushaiguste kahjustusi, mis on tingitud taimede ebaõigest toitumisrežiimist.

Nagu eespool märgitud, võivad taimede mittenakkushaigusi põhjustada ka mitut liiki **mehaanilised vigastused**. Igale vigastusele järgneb taime ainevahetuse intensiivistumine, eriti intensiivistub hingamine. Taim kulutab rohkem orgaanilisi aineid, kui ta suudab moodustada assimilatsiooni teel, ning tulemuseks on taime üldine nõrgenemine. Taime pinnalised vigastused soodustavad ka bakterite ja seente sissetungimist taimekudedesse. Sügavamate haavandite ja vigastuste puhul kahjustatakse kattekoe all olevat juhtkude, mis takistab taime normaalset varustamist toitainetega ning tema kasvu. Taim peab ümber kujundama oma juhtkimpude süsteemi ning intensiivse rakkude jagunemise teel haavakambiumis haava äärtes moodustama uue koe — kalluse, millega haav kasvaks kinni. Nende funktsioonide peale peab taim kulutama palju oma organismi orgaanilisi ülesehitus- ja varuaineid. Taim on sellises nõrgestatud seisundis väga vastuvõtlik mitmesugustele nakkushaigustele.

Mehaanilised vigastused võivad taimedel tekkida mitmel viisil, nagu näiteks pärast tugevat tuult või tormi, rahet, külma (külmalõhed jne. Kuid ka kahjurid, eriti traatussid, tekitavad taimedele haavandeid. Väga sageli aga tekitatakse taimedele mehaanilisi vigastusi hooldamistöödel ja juurviljadele nende koristamisel. Viimased on väga ohtlikud, sest vigastatud mugulad ja juurikad säilivad hoidlates halvasti ületalve ja on peale selle soodsaks pinnaseks igasugustele mädanikele, muutudes seega pidevaks nakkusallikaks tervetele mugulatele. Seepärast tuleb taimede hooldamisel püüda igati vältida nende mehaanilisi vigastusi.

Eriti tundlikud on noored taimed, mis ei toitu enam seemnete või mugulate varuainetest, vaid hakkavad iseseisvalt toituma assi-

milatsiooni ja mullast toitainete hankimise teel. Selles faasis mõjuvad taimedele mehaanilised vigastused koguni surmavalt. Samuti on nad väga tundlikud varuainete kogumise ja juuresüsteemi kindlustamise perioodil. Kui aga juuresüsteem on juba tugevam ja taimel on palju lehti, siis pole kahjustus enam nii suur, sest taim suudab kahjustatud osi võrdlemisi kiiresti taastada. Soodsate väliskeskkonna faktorite korral saab taim sellistest kahjustustest võrdlemisi kiiresti üle. Kui aga ilmastik on kuiv, närbuvad vigastatud taimed väga kiiresti, sest nende transpiratsioon ja hingamine on intensiivsemad kui tervetel taimedel.

Viljapuudele on kahjulik, kui mulda haritakse liiga sügavalt, sest nende külgmised juured asetsevad võrdlemisi mullapinna läheduses, mistõttu neid võib kergesti vigastada. Juurte mehaanilised vigastused põhjustavad nende mädanemist, mis takistab kogu juuresüsteemi funktsioone. Selles suhtes on eriti tundlikud õuna- ja kirsipuu, mis reageerivad säärastele vigastustele mahajäämisega kasvus ja väikese saagikusega.

Lõpuks veel lühidalt **keemiliste ainete kahjulikkusest** taimedele. Kui kasutada mürkkemikaalide pritsimislahuseid ebaõiges kontsentratsioonis või pritsida taimi kuuma, päikesepaistelise ilmaga või ebaõigel ajal, võime taimi kahjustada. Kahjustused avalduvad lehepõletustes, laikudes ja täppides ning korkkoe tekkimises viljadel. Seepärast tuleb taimi pritsida ja puhtida ainult vastavate eeskirjade ja juhendite järgi.

Kokku võttes võib öelda, et taimede mittenakkushaiguste kategooriasse kuulub rida patoloogilisi nähtusi, mille põhjuseks on peamiselt ebasoodsad keskkonnatingimused, mis paljudel juhtudel luuakse taimede ebaõige või mitteküllaldase hooldamisega.

Mittenakkushaiguste vältimiseks või nende kahjustuse vähendamiseks tuleb, nagu sageli taimede nakkushaigustegi puhul, rakendada profülaktilisi võtteid. Neist on esikohal ratsionaalne agrotehnika. See võimaldab taimede head arenemist ja kasvamist ning teeb neid tunduvalt vastupidavamaks ebasoodsate keskkonnatingimuste mõjule.

## VIIES PEATÜKK

# SEENED TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA

### AJALOOST

Teadus seentest — mükoloogia — on väga vana. Juba vanad kreeklased ja roomlased tundsid ja kirjeldasid mõningaid seeneliike.

IV sajandil e. m. a. mainis kuulus kreeka filosoof Aristoteles oma töödes seeni. Tema õpilane Theophrastos, «botaa-

nika isa», kirjeldas samuti temale tuntud mürgiseid ja söödavaid seeni.

Meie ajastu esimesel sajandil käsitles roomlane Plinius noorem seeni oma töös «Looduse ajalugu». Ta jaotas seened söödavaiks ja mürgiseiks. Huvitav on märkida, et nii Aristoteles kui ka Theophrastos ja Plinius panid tähele ka taimehaigusi. Esimesteks kultuurideks, mille haigusi nad kirjeldasid, olid viigi-, oliivi- ja viinapuu. Samuti märkisid nad ära teraviljade rooste- ja nõgihaigusi. Kuid ajavahemik esimestest tähelepanekutest taimede seenhaiguste kohta nende välistunnuste järgi ja nende tõelise olemuse avastamise vahel kestis sajandeid.

Seente vormide mitmekesisuse ja rohkuse tõttu näis nende uurimine kaua aega ületamatu raskusena. Näiteks veel 1718. aastal Pariisis toimunud botaanikute kokkutulekul rääkis kuulus prantsuse botaanik S. Vaillant sellest, kui raske on uurida seeni, ja nimetas neid «kuradi loominguks», mis rikub looduse üldist harmooniat. Ta lisas, et «seened on õiteta lilled, neetud sugupõlv, mis on nähtavasti ainult selleks loodud, et viia auväärsed teadlased segadusse ja eksitada noori botaanikuid». Seente kohta kehtis sajandeid müstiline arvamus, et nad on tekkinud välgu löögist, mädanevatest ainetest või rikkalikust kastest. Alles itaalia botaanik P. Micheli tegi 1729. aastal lõpu sellele vaatele, sest ta uuris seeni põhjalikult mikroskoobi abil, mis oli siis uueks seadeldiseks. Micheli avastas seente eosed ning tõestas, et nende abil toimub seente paljunemine ja levik.

Viimasel sajandil on mükoloogia teinud suuri edusamme. XIX sajandi teisel poolel hakati üha põhjalikumalt uurima seente morfoloogiat ja täiendama nende süstemaatikat, tehti uusi tähelepanekuid nende füsioloogias. Oma töödes selgitas de Bary seente osatähtsust taimehaiguste tekitajatena.

Võrreldes bakterite ja viirustega põhjustavad seened tunduvalt rohkem taimehaigusi. Seente tekitatud haigusi nimetatakse mükoosideks. Tänapäeval on 30 000-st maailmas tuntud taimehaigusest valdav enamus seente põhjustatud. Saksa teadlaste H. Brauni ja E. Riehmi 1945. aasta andmeil * oli taimehaiguste tekitajate vahekord Kesk-Euroopas järgmine: 162 tähtsamast nakkushaigusest olid 135 mükoosid (83%), 12 bakterioosid (7%) ning 15 viirushaigused (9%). Tuntud seeneliikide arv ulatub käesoleval ajal 80 000-ni, kuna baktereid tuntakse ca 5 000 liiki. Tänapäeval tuntud 80 000-st seeneliigist on peaaegu kõik mandrifloora esindajad ja ainult 2% neist kuulub veeasukate hulka.

Ühes bakterite ja kiirikseentega kuuluvad seened levinumate mullaorganismide hulka ning nende biokeemiline osatähtsus mullatekkeprotsessis on üsna suur. Seened esinevad nii happelistel kui

* Braun, H., Riehm, E. Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen. Berlin, 1945.

ka leelisestel muldadel, nii eostena kui ka seeneniidistikuna. Regeneratsioonivõimeliste seenühikute arv 1 g mullas kõigub paarikümnest tuhandest kuni mõne miljonini. Viljakad looduslikud mullad on rikkad seente poolest, sisaldades palju seeneliike. Ka väheviljakad mullad, nagu nõmmemullad, metsamullad jt. sisaldavad palju seeni. Kuid neis muldades on tegemist ainult väheste seeneliikidega, peamiselt nendega, mis on kohastunud happelistele muldadele, näiteks mõned hallitusseente — *Mucor*'i liigid. Mulla viljakuse seisukohalt on mitmed hallitusseened väärtuslikud, eriti huumust moodustavad ja tselluloosi lagundavad *Aspergillus*'e liigid, mis on kohanenud nõrgalt happelistele kuni neutraalsetele muldadele. Viljakatel muldadel kasvavad taimed on enamasti resistentsemad haiguste suhtes, mida võib osaliselt seletada ka rikkaliku mikrofloora olemasoluga mullas, mis hävitab kiiresti taimejäänused ja koos sellega ka nakkusallikad. Huumusvaestes ja seega ka mikroorganismide poolest vaestes muldades, milles taimejäätmed säilivad kaua, arenevad fütopatogeensed seened ja bakterid takistamatult ning tungivad kultuurtaimedesse, nakatades neid. Eesti NSV-s leidub huumushorisondis 1 grammis mullas keskmiselt 100 000—200 000 seeneost. Seente floora liigilist koosseisu mullas on seni veel vähe uuritud. Olemasolevate andmete kohaselt moodustavad *Penicillium*'i perekonna liigid (umbes 30) kuni 60% mullas esinevatest seentest. *Trichoderma lignorum, Rhizopus nigricans* ja *Penicillium nigricans* esinevad peaaegu kõikides muldades (vt. «Eesti Loodus» nr. 2, 1958, E. L a s t i n g i artikkel). Mullas on laialt levinud pärmiseened *Torula, Mycotorula* jt. perekondadest. Kõik mainitud seened on võimelised produtseerima vitamiine ja mitmesuguseid biootilisi aineid. Eriti intensiivselt arenevad nad avitaminoosses keskkonnas. Nende kõrval leidub seeni, nn. «inhibiitoreid», mis oma ainevahetuse produktidega pärsivad taimede kasvu ja arengut. Toksiliste ainete produtsentide hulgas mullas on tähtsal kohal *Fusarium*'i perekonna esindajad. Nende eritatavaid aineid on saadud keemiliselt puhtal kujul, näiteks lateritiini — $C_6H_{46}O_7N_2$, avenatseiini — $C_{25}H_{44}O_7N_2$, fruktigeniini — $C_{26}H_{44}O_7N_2$, sambutsiniini — $C_{24}H_{42}O_7N_2$ jt. V. B i l a i kirjeldab* *Fusarium*'i perekonna mitmeid tüvesid, mis avaldavad kahjulikku mõju rukki-, kaera- ja odraseemnete idanevusele ja idude arenemisele. Uurimised on näidanud, et *Fusarium oxysporum* ja *Fusarium moniliforme* eritavad fusariumhapet, mis mõjub toksiliselt taimerakkudele, põhjustades peremeestaime närbumist.

Ka nn. mullaväsimuse üheks põhjuseks on seente metabolismis (ainevahetuses) eritatud toksiliste ainete mõju teatud kultuuridele. Nii kutsuvad linaväsimust esile mullas arenevad seened *Fusarium sp., Thielaviopsis basicola, Cladosporium herbarium* ja peale nende

* Билай В. Фузарии. Киев 1955.

mitmed *Alternaria* ja *Macrosporium*'i liigid. Väga toksiliste omadustega on seened *Phytium*'i perekonnast *(Phytium de Baryanum)*, mille eritised pärsivad taime juuresüsteemi arengut. Palju toksilisi seeni kuulub ka perekondadesse *Penicillium* ja *Trichoderma*. Eriti toksilised on vähekultiveeritud leetunud mullad. Muldade lupjamine ja sõnnikuga väetamine vähendab tunduvalt niihästi mullaväsimust põhjustavate seente üldhulka kui ka toksiliste ainete kuhjumist.

Mõned mullas asuvad seened eritavad kasulikke antibiootilisi aineid, mis hävitavad haigusi tekitavaid organisme. 1928. aastal eraldas inglise teadlane A. F l e m i n g seenest *Penicillium notatum* antibiootilist ainet — penitsilliini. Sellest ajast peale algasid uute antibiootiliste ainete otsingud ning lühikese aja jooksul avastati palju antibiootikume, nagu penitsilliin, streptomütsiin, aureomütsiin jt., mida tänapäeval kasutatakse laialt meditsiinis. Ka fütopatoloogias kasutatakse teatud seente ainevahetuses tekkinud antibiootilisi aineid võitluseks taimehaiguste vastu. Nii on võimalik pidurdada noorte kapsataimede nakkust seene *Rhizoctonia solani* poolt hallitusseene *Trichoderma viridis* ja teiste hallitusseene liikidega. *Trichoderma lignorum* takistab nisuidandite nakkust triiptõvesse *(Helminthosporium sativum)* ja fusarioosi *(Fusarium sp.)*. Häid tulemusi on saadud *Phytium de Baryanum*'i põhjustatud heintaimede juuremädaniku tõrjel hallitusseene *Penicillium expansum* ekstraktiga, mis sisaldab antibiootikumi ekspansiini, ja aktinomütseetidega.

Rahvamajanduse seisukohalt on paljud seened väga ohtlikud, sest nad põhjustavad taimede, loomade ja inimeste haigusi ning hävitavad puitehitusi. Teiselt poolt aga on seened kasulikud. Neid kasutatakse toiduks, antibiootikumide ja pärmi tootmiseks ning mitmesuguseks teiseks otstarbeks.

## SEENTE EHITUS JA ELUTEGEVUS

Seened *(Fungi)* on heterotroofsed organismid, mis kuuluvad alamate taimede hulka. Seente iseärasuseks on klorofülli puudumine, mistõttu nad suudavad toituda ainult valmis orgaanilisest ainest. Nende teiseks iseärasuseks on seeneniidistiku ehk mütseeli olemasolu, mis suurendab vegetatiivkeha pinda ja kergendab seega toitumist. Seente vegetatiivkeha ehk mütseel kujutab endast hargnevate seeneniitide — hüüfide — põimikut. Mõnedel seeneliikidel on mütseel värvitu, teistel aga, olenevalt substraadist ja east, pruun või koguni must. Alamatel seentel on seeneniidid vaheseinteta, mistõttu mütseeli võib vaadelda kui ühtainust rakku. Kõrgematel seentel on mütseel paljurakuline. Kõige primitiivsematel seentel — limasseentel — seeneniidistik puudub, selle aset täidab ilma kestata limatombuke, nn. limastik ehk plasmoodium.

Hüüfid on kaetud kestaga, mis koosneb põhiliselt süsivesikutest, mille lisandiks on kitiin. Hüüfiseinad on keemiliste ja füüsikaliste omaduste poolest tugevamad ja püsivamad kõrgemate taimede rakukestast. Seente rakkudes esineb varuainetena rasvu ja glükogeeni. Peale selle leidub rakumahlas pigmente, süsivesikuid ja fermente. Viimaste abil lagundab seen substraadi koostisosi, näiteks peremeestaime rakukesta, et saada kätte rakus olevaid toitaineid.

Toitumisviisi järgi jagatakse seened kahte põhilisse gruppi: 1) saprofüütideks ja 2) parasiitideks.

Saprofüüdid elavad surnud substraadil — taime- ja loomajäänustel. Nad pole enamasti spetsialiseerunud kindlale substraadile ning on seetõttu looduses laialt levinud. Tüüpilisteks saprofüütseenteks on hallitusseened ja kübarseened.

Parasiidid vajavad oma eksisteerimiseks elavat organismi, sest nad toituvad peremeestaime kudede arvel. Enamik parasiitseeni elab taimel, kutsudes esile nende haigestumise. Seente nagu bakteritegi parasitism on kujunenud välja saprofüütsetest vormidest. Seente toitumisviis oli alguses arvatavasti saprofüütne, millisena see suuremal või vähemal määral on säilinud praeguseni enamikul seeneliikidest. Parasitism kujutab endast väga keerulist nähtu, mille määravad teatud adaptiivsed muutused fermentatiivses süsteemis. Üleminek parasiitsele eluviisile oli võimalik ainult nendel liikidel, mis evisid selleks vastavaid eeliseid. Sellisteks eelisteks võis olla fermentide ja toksiinide produtseerimine, mis mõjusid lahustavalt peremeestaime rakuseintele ja rakusisule. Praegusel ajal olemas olevad parasiidid asuvad erinevatel evolutsiooniastmetel. Täisparasiitide kõrval, nagu roosteseened ja jahukasted, mis on saprofüütse eluviisi täiesti kaotanud, esineb ka parasiitseeni, mis teatud tingimustes võivad toituda saprofüütselt. Seente parasitism on mõjutatud teatud määral ka peremeestaimede poolt, mis omakorda tingis seente fermentide ümberkujunemise — edasiarenemise. Samal ajal võib aga mõnel juhul täheldada seente evolutsiooniprotsessis ka vastupidist käiku — arengut parasitismilt saprofütismile (perekonnad *Septoria, Rhabdospora* jt.). Seened parasiteerivad nii kõrgematel kui ka alamatel taimedel — vetikatel ning isegi seentel. Viimast nähtu nimetatakse üliparasitismiks.

Kultuurtaimedel parasiteerib umbes 10 000 seeneliiki. Toitumisviisi järgi jagatakse fütopatogeensed seened järgmistesse gruppidesse:

1. Fakultatiivsed (volilised) parasiidid. Toituvad tavaliselt saprofüütselt, kuid võivad üle minna ka parasiitsele eluviisile. Nad sisaldavad suurel hulgal ekstratsellulaarseid fermente, mille abil lahustavad peremeestaime kudesid, põhjustades sel viisil üksikute taimeosade või kogu taime hävimist. Nende hulka

kuuluvad paljud liigid perekondadest *Botrytis, Mucor, Rhizopus, Penicillium, Fusarium, Cladosporium* jt.

2. Fakultatiivsed saprofüüdid. On parasiitse eluviisiga, kuid teatud arengufaasis võivad, sõltuvalt keskkonnatingimustest, üle minna ka saprofüütsele eluviisile. Tüüpiliseks näiteks on õunapuu-kärntõbe tekitav seen *Fusicladium dendriticum,* mis parasiteerib õunapuulehtedel, tema askomütseetvorm *Venturia inaequalis* aga areneb mahavarisenud lehtedel saprofüütsena.

Olenevalt erinevustest fakultatiivsete saprofüütide fermentide süsteemis on ka nende mõju peremeestaime kudedele erinev. Enamikel juhtudel põhjustavad nad kohalikku nakkust. Mõned askomütseetseened aga moodustavad konidiaalstaadiumis peremeestaime kudedes difuusse mütseeli, näiteks *Ascochyta pinodes,* mis parasiteerib hernel.

3. Obligatoorsed (sunnilised) parasiidid. On kõikides arengustaadiumides ainult parasiitse eluviisiga. Saprofüütsetes tingimustes ei kasva nad looduslikel ega ka kunstlikel substraatidel. Obligatoorsed parasiidid on näiteks rooste- ja jahukasteseened *(Uredinales* ja *Erysiphales).*

4. Obligatoorsed saprofüüdid. Ei esine kunagi parasiitidena.

Parasiitseente jagamine bioloogilisteks gruppideks on tinglik, sest nende vahel esineb rida üleminekuvorme isegi ühe perekonna piirides. Nii esinevad näiteks perekondades *Fusarium, Botrytis, Rhizopus* jt. üleminekuvormid saprofüüdist kuni fakultatiivse parasiidini.

Enamik seeni fakultatiivsete parasiitide grupist on polüfaagid, näiteks *Botrytis cinerea,* rida *Rhisopus*'e, *Penicillium*'i jt. liike — nende peremeestaimede arv on väga suur. Obligatoorsed parasiidid aga on seevastu monofaagid, s. t. nad on kitsalt spetsialiseerunud.

Parasitismi erinähuna võib vaadelda sümbioosi. Sümbioosiks nimetatakse kahe organismi kooselu, kusjuures kumbki ei kahjusta teist. Sageli on sümbioosi üheks komponendiks seen. Selliseks näiteks on mükoriisa, mille puhul seene elutegevus on tihedalt seotud kõrgema taime juurtega (kreeka keeles: *mykos* — seen ja *rhiza* — juur). Mükoriisa avastas 1881. aastal poola teadlane F. Kamenski. 1885. aastal tegi saksa teadlane A. Frank sama avastuse. Mükoriisat on leitud peaaegu kõigil kõrgematel taimedel. Taimede juured on sellisel juhul põimunud seenemütseeliga. Seen saab taimelt süsivesikuid ning varustab teda vee ja mineraalsooladega, aga mõningatel juhtudel ka lämmastikuühenditega, vitamiinidega ($B_1$, s. o. tiamiiniga) ning kasvuainetega. Seentega sümbioosis olevate taimede kasv ja areng on palju jõulisem kui ilma selleta (H. Lobanov, 1953*). Seda illustreerib ilmekalt tabel 2.

* Лобанов Х. Микотрофность древесных растений. Москва 1953 г.

TRÜ Raamatukogu

Tabel 2

**Mükoriisa mõju tamme seemiku arengule**

| Taime arengu näitajad | Mükoriisaga | Mükoriisata |
|---|---|---|
| Maapealse osa kõrgus cm-tes | 35,5 | 17,5 |
| Maapealse osa kaal g-des | 17,0 | 3,1 |
| Juurte kaal g-des | 11,0 | 4,5 |
| Lehtede arv | 42 | 12 |
| Üldine lehtede pindala $cm^2$-tes | 591,0 | 98,0 |

Mükoriisa on nii kõrgema taime kui ka seene evolutsioonis etendanud tähtsat osa. Kirjanduse andmete kohaselt kuulub 90% maakera taimedest ilmse sümbiotroofse toitumistüübi alla ja 10% varjatud sümbiotroofse toitumistüübi alla. Kuid mükoriisa ei kanna puhtsümbiootilist iseloomu. Algul võtab seen vastu teatud taimejuureeritisi ning, tungides hiljem juure sisemusse, hakkab seal parasiteerima. Kõrgem taim omakorda sarnastab seenehüüfe — tekib vastastikune parasitism, kusjuures nii üks kui teine pool saab sellest teatud kasu.

Eluviisilt jagatakse seeni ektoparasiitideks ja endoparasiitideks. Ektoparasiidi mütseel asub taime pinnal (lehtedel või vartel), moodustades neil sageli valge kirme (jahukasteseened). Mütseel kinnitub taime külge vastavate organite — apressooride — abil, kuna seene iminapad ehk haustorid tungivad taime epidermise rakkudesse ja võtavad sealt toitaineid. Endoparasiidid aga tungivad pärast eoste idanemist idumõigu abil peremeestaime sisemusse ning arenevad edasi intertsellulaarides (rakkudevahelises ruumis). Nad saadavad oma haustorid toitainete võtmiseks taimerakkudesse. Mõned seened tungivad aga kohe rakkudesse, kus nad elavad intratsellulaarselt (kapsanuuter, kartulivähk).

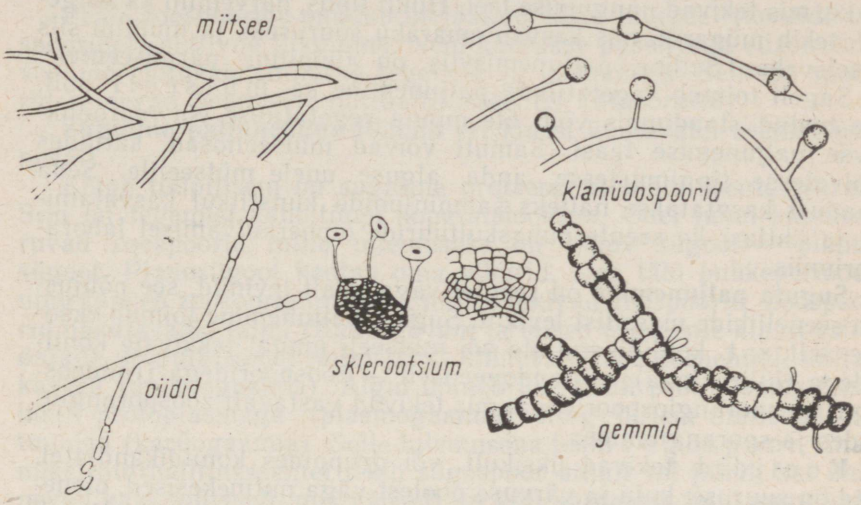
## SEENTE PALJUNEMINE

Seened paljunevad kolmel viisil: vegetatiivselt, suguta ja suguliselt. Vegetatiivse ja suguta paljunemise vahele ei saa tõmmata teravat piirjoont. Vegetatiivse paljunemise all mõistetakse sellist paljunemist, mis toimub seeneniidistiku spetsialiseerumata või vähespetsialiseerunud osakeste abil. Selles ongi vegetatiivse paljunemise põhiline erinevus suguta paljunemisest, mis toimub spetsiaalsete eoste (spooride) abil. Nii vegetatiivne kui ka suguta paljunemine erinevad suurel määral sugulisest paljunemisest, mis toimub samuti eoste abil, kuid seda sugulise protsessi kaudu.

**Vegetatiivne paljunemine** toimub, nagu märgitud, seenemütseeli osakestega või selle metamorfoosidega, nagu risomorfidega, sklerootsiumidega, klamüdospooridega, gemmidega, oiididega, blastospooridega, koniididega jne.

Risomorfid moodustuvad seeneniitide kokkukleepumise teel, kujutades endast pakse hargnenud tumepruune või musti seennööre, mis koosnevad kahest osast — välisest (paksuseinalistest tumepruunidest hüüfidest) ja sisemisest (värvituist õhukeseseinalistest hüüfidest).

Sklerootsiumid on mitmesuguse suurusega pikliku kujuga hüüfide põimikud, risomorfidega sarnase mikroskoopilise ehitusega. Tüüpiliseks sklerootsiumi näiteks on tungaltera ning ristikuvähi ja valgemädaniku seenmügarad.




Joon. 10. Seenemütseeli metamorfoosid.

Sklerootsiumid on puhkestaadium ebasoodsate elutingimuste üleelamiseks. Niisugusel kujul talvituvad paljud seened. Sklerootsiumi edasine areng toimub mitut moodi. Mõnel juhul idaneb ta mütseeliks, kuid sagedamini moodustab viljakehad vastavalt seenetüübile: lehtereosla (apoteetsium) ketasseentel, askostrooma tungalteral. Paljudel seeneliikidel on sklerootsium üheks astmeks nende arengutsüklis. Niisugusteks seenteks on näiteks tungalterad ja porgandi-, päevalille-, sibula- jt. valgemädaniku tekitajad *(Sclerotinia sp.)*. Sklerootsiumide diferentseerumise aste võib olla väga erinev. Kõige kõrgemaks diferentsiatsiooniastmeks peetakse seda tüüpi sklerootsiume, mille moodustavad eranditult seenehüüfid. Mõnikord tekivad väga väikesed sklerootsiumid, nn. mikrosklerootsiumid, nagu näiteks perekonnas *Verticillium*. Neil pole ei kudesid ega kesta, vaid nad koosnevad ainult väikestest pruunidest rakkudest, mis on omavahel kergelt liitunud.

Paljunemisel oiidide abil laguneb mütseel üksikuteks ovaalseteks rakkudeks, kusjuures iga oiid annab idanemisel uue seene

vegetatiivkeha (mütseeli). Klamüdospoorid on ümmargused, mütseeli sisemuses tekkivad paksenenud kestaga rakud, milles ladestuvad tagavaratoitained.

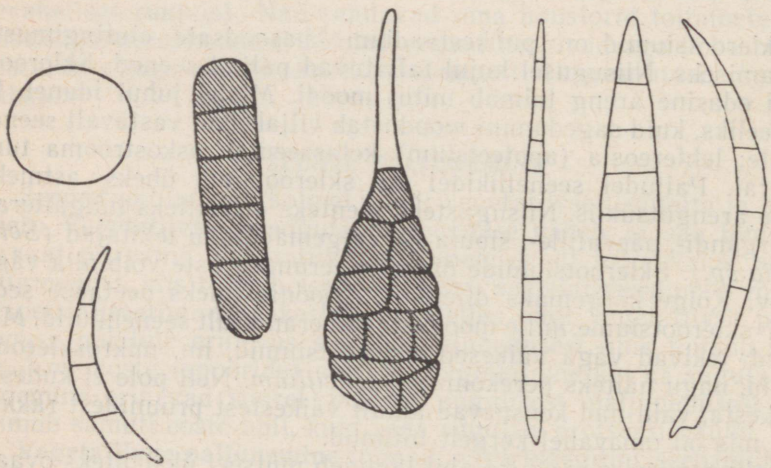
G e m m i d on klamüdospooridega sarnased rakud paksude kestadega, kuid neil puudub kindel kuju. Tänu paksule kestale ja varutoitainetele on gemmid vastupidavad ebasoodsatele tingimustele ja kindlustavad vastava liigi säilimise. Nõgiseente mõnel liigil *(Ustilago avenae, Ustilago levis)* on nad arengutsükli üheks lüliks.

B l a s t o s p o o r i d kujutavad endast ümaraid või elliptilisi rakke, mis tekivad pungumise teel. Hüüfi tipus, harvemini ka külgedel, tekib mügarik, mis kasvab emaraku suuruseks ja muutub siis iseseisvaks. Selline paljunemisviis on tüüpiline pärmiseentele.

Sageli toimub vegetatiivne paljunemine ka m ü t s e e l i abil, mis teatud staadiumis võib üle minna vegetatiivse või reproduktiivse paljunemise faasi. Samuti võivad mütseeliosad, sattudes sobivatesse tingimustesse, anda alguse uuele mütseelile. Seda omadust kasutatakse näiteks šampinjonide kunstlikul kasvatamisel ja ühtlasi ka seente puhaskultuuride ümberkülvamisel laboratooriumis.

**Suguta paljunemine** on seentel väga laialt levinud, see põhjustab seeneliikide massilist levikut. Suguta paljunemine toimub eksogeenselt, s. t. koniidikandjate või mütseeli pinnal tekkivate koniididega (lülieostega), või endogeenselt — zoospooridega (rändeostega) ja sporangiospooridega, mis tekivad vastavalt zoosporangiumides ja sporangiumides.

K o n i i d i d tekivad üksikult või gruppides koniidikandjatel. Nad on suuruse, kuju ja värvuse poolest väga mitmekesised, olenevalt seeneliigist. Koniidid võivad olla ühe- või mitmerakulised,



Joon. 11. Koniidide tüübid.

omades ovaalset, elliptilist, kerajat, munajat, käävjat, tõlvjat, niitjat, silinderjat või kepikesetaolist kuju. Värvuselt on koniidid hüaliinsed (läbipaistvad), oliivrohekad või pruunikad, vastavalt sugukondadele, kuhu nad kuuluvad. Koniidid esinevad põhiliselt kottseentel *(Ascomycetes)*, kandseentel *(Basidiomycetes)* ning mittetäieliku arengutsükliga seentel *(Fungi imperfecti)*.

Zoospooride teke on omane alamatele seentele — ürg- ja vetikseentele *(Archimycetes* ja *Phycomycetes)*. Nad on varustatud viburitega, mis võimaldavad neil aktiivselt liikuda, peamiselt veekeskkonnas.

Peale zoospooride puudub ülejäänud eoste tüüpidel (koniididel, spooridel) aktiivne liikumine. Neid kantakse passiivselt edasi õhuvoolude, putukate, inimese tegevuse ja loomadega. Sellised spoorid esinevad peamiselt nutthallitusseentel *(Mucorales)*.

**Suguline paljunemine** toimub eri klassi kuuluvatel seentel erinevalt.

Kõige tüüpilisem on suguline protsess alamate seente juures. Siin on tegemist kaht tüüpi kopulatsiooniga. Ühel juhul kopuleeruvad zoospoorid, mille tulemuseks on liikuv sügoot — planosügoot. Planosügoot kaotab oma viburid, teeb läbi puhkeperioodi ning idaneb zoosporangiumiks, milles tekivad zoospoorid. Zoospoorid nakatavadki taimi *(Synchytrium* ja teised ürgseente klassi esindajad). Kopulatsiooni teisel juhul ühinevad kahe seenehüüfi väljakasved (aplanogaamia). Algul ühineb ühe hüüfi protoplasma teise hüüfi protoplasmaga (plasmogaamia) ning hiljem ühinevad ka tuumad (karüogaamia). Selle tulemusena tekib sügospoor. Enamikel nutthallitusseentel tekib sügospoor ainult sel juhul, kui ühinevad kaks mütseeli, mis väliselt on küll sarnased, kuid suguliselt erinevad. Seda nähtu nimetatakse heterotallismiks.

Peale selle esineb veel oogaamia tüüpi suguline paljunemine (munasseente — *Oomycetes* — juures). Ümmargusele paksu kestaga emassuguorganile (oogooniumile) liibub väiksem silinderjas kõverdunud rakk — isassuguorgan ehk anteriidium. Eriliste jätkete kaudu tungivad anteriidiumist isastuumad koos rakusisuga oogooniumisse ning ühtivad munarakkudega. Viljastamise tagajärjel tekib siin paksukestaline munaseos (oospoor). Niisuguse sugulise paljunemise juures on seeneniit kahesuguline ning sellist nähtust seentel nimetatakse homotallismiks.

Kõrgematel seentel (kott- ja kandseentel) on suguline protsess sageli redutseerunud.

Kottseentel *(Ascomycetes)* toimub emassuguorgani — arhikarbi — viljastamine isassuguorgani — anteriidiumi — poolt. Arhikarp koosneb kahest rakust — askogoonist ja trihhogüünist. Anteriidiumi ots, mis asetseb arhikarbi kõrval, kasvab sellega kokku. Anteriidiumi sisu antakse edasi trihhogüüni kaudu askogooni ning tuumad lähenevad teineteisele, kuid veel ei ühine. Tuumad rändavad askogoonil tekkinud erilisse moodustisse — askogeensesse

hüüfi. Seal tekivad rakkude jagunemise tulemusena askused. Askused on kujult, olenevalt seeneliigist, kas kerakujulised (jahukasteseentel), silinderjad (tungalseentel ja ketasseentel) või piklikud. Askuses toimub tuumade ühinemine (karüogaamia), mille tulemusena tekib üks tuum. Hiljem see pooldub ning tekivad endogeensed askospoorid. Tavaliselt on neid kaheksa, mõnikord ka kaks, neli, kuusteist või isegi rohkem. Askospoorid on enamasti läbipaistvad ning varustatud vaheseintega. Askused tekivad lahtiselt seeneniidistikul või erilistes viljakehades. Viljakehade tüüpe on kolm: kleistokarp, periteetsium ja apoteetsium. Kinnisi, ilma avata viljakehi nimetatakse kleistokarpideks. Askused väljuvad neist alles pärast kleistokarbi kesta lõhenemist või lagunemist. Periteetsiumid on väikse avaga viljakehad, selle ava kaudu väljuvad neist askused. Lehtrikujulisi või mõne muu kujuga päris lahtisi viljakehi nimetatakse apoteetsiumiks. Askused askospooridega asetsevad apoteetsiumi pinnal.

Kandseentel *(Basidiomycetes)* on sugulise paljunemise protsess palju lihtsam. Neil puuduvad tõelised seksuaalorganid. Kandeosed on diferentseerunud erinevateks sugupoolteks. Kandeostest arenevad (heterotallilised) seeneniidid, mida märgitakse plussi ja miinusega. Kui pluss- ja miinus-seeneniidid kohtuvad, toimub nende ühinemine. Algul ühinevad ainult protoplasmad, kuna tuumad jäävad ühinemata. Sellist nähtust nimetatakse plasmogaamiaks ja antud staadiumi dikarüooniks. Kottseentel on dikarüoonistaadium lühike ning esineb ainult askogeenses hüüfis, kandseentel on aga see staadium nende elutsüklis ülekaalus. Hiljem ühinevad ka tuumad. Pärast seda toimub taandpooldumine ning üks karüogeneetiline jagunemine. Pärast seda kasvab rakk kotitaoliseks eoskannaks (basiidiumiks), millel tekib neli torujat väljakasvu — eostuge (sterigma). Sterigma tipus arenevad eksogeensed kandeosed (basidiospoorid).

## SEENTE KLASSIFIKATSIOON

Kaasaegne seente süstemaatika baseerub nende morfoloogilistel, bioloogilistel ja tsütoloogilistel iseärasustel. Samuti on arvestatud ühiseid jooni sugulises paljunemises ja üksikute gruppide omavahelisi fülogeneetilisi suhteid.

Olenevalt sugulise paljunemise iseloomust ja iseärasustest jagatakse seened kaasaegse klassifikatsiooni alusel viide klassi:

I klass: *Archimycetes* (ürgseened),
II klass: *Phycomycetes* (vetikseened),
III klass: *Ascomycetes* (kottseened),
IV klass: *Basidiomycetes* (kandseened),
V klass: *Fungi imperfecti* (mittetäieliku arengutsükliga seened).

## *Archimycetes* ehk ürgseened

Sellesse klassi kuuluvad väga lihtsa ehitusega organismid. Ühtede liikide keha koosneb vaid limastikust, kuna teistel on olemas algeline mütseel. Neil esineb nii suguline kui ka suguta paljunemine. Suguline paljunemine toimub viburitega varustatud zoospooride abil, mis tekivad zoosporangiumides nn. gameetide kopulatsiooni teel. Ürgseente talvitusorganeiks on puhkeeosed ehk tsüstid. Teatud hulk ürgseeni on veesisese eluviisiga vetikate parasiidid, kuna osa neist parasiteerib ka kõrgematel taimedel.

Olenevalt sellest, kas seene vegetatiivkeha esineb limastikuna või algelise seeneniidistikuna, jaguneb klass *Archimycetes* kahte seltsi *(ordo*'sse):

1. *Ordo Myxochytridiales* — vegetatiivkeha limastikuna *(Synchytrium endobioticum, Plasmodiophora brassicae, Spongospora subterranea).*
2. *Ordo Mycochytridiales* — vegetatiivkeha algelise seeneniidistikuna (vetikate parasiidid ja üldse veesisese eluviisiga seened).

## *Phycomycetes* ehk vetikseened

Sellele klassile on iseloomulik rikkalik paljutuumaline üherakuline mütseel.

Klass *Phycomycetes* jaguneb kahte alamklassi:

a) *Oomycetes* (munasseened) ja
b) *Zygomycetes* (seigseened).

Munasseente hulgas on nii saprofüüte kui ka parasiite. Perekondade *Phytophthora, Plasmopara* ja *Bremia* esindajad on parasiidid, mis põhjustavad taimehaigusi. Munasseentest on majandusliku tähtsusega kartuli-lehemädanik *(Phytophthora infestans),* kapsa-ebajahukaste *(Peronospora brassicae)* jt. Enamik seigseente esindajaid on hallitusseened, mis elavad mullas taimsetel ja loomsetel jäätmetel. Perekondade *Mucor* ja *Rhizopus* esindajate seas on ka taimehaiguste tekitajaid.

## *Ascomycetes* ehk kottseened

Kottseentele on iseloomulik tugevasti hargnenud paljurakuline mütseel. Erandiks on pärmiseened, millel puudub tüüpiline mütseel. Kõikidel kottseentel on väga keeruline arengutsükkel. Tüüpilisematel juhtudel koosneb see kahest faasist: konidiaal- ja askomütseetstaadiumist. Suguta paljunemine toimub koniidide abil. Sugulisel paljunemisel tekivad askused askospooridega.

Enamik askomütseete on saprofüüdid. Nende hulka kuulub väga palju inimesele kasulikke liike, nagu pärmiseened *(Saccharomyces)* ja hallitusseente *(Aspergillus, Penicillium)* need esindajad, mis tänapäeva meditsiinis on leidnud laialatuslikku kasutamist.

Kottseente klassi kuuluvad paljud põllumajanduskultuuridele kahjulikud liigid. Nii näiteks jahukasteseened, mis nakatavad tera-

vilja-, puuvilja- ja marjakultuure jne. Seltsi *Pyrenomycetales* paljud esindajad nakatavad taimi konidiaalstaadiumis. Nii parasiteerib õunapuu-kärntõve tekitaja *Venturia inaequalis* konidiaalstaadiumis *(Fusicladium)* õunapuul. *Mycosphaerella* liigid parasiteerivad konidiaalstaadiumis *(Ramularia)* maasikal; perekonna *Gibberella* esindajad nakatavad konidiaalstaadiumis *(Fusarium)* rukist, nisu, otra ja kaera.

Seltsist *Discomycetales* on majanduslikult väga kahjulik perekond *Sclerotinia. Sclerotinia Libertiana* nakatab porgandit, peeti, kartulit, päevalille, uba, kurki jt., *Sclerotinia graminearum* nakatab teravilju. Suurt kahjustust tekitavad ka samasse seltsi kuuluvad perekonnad *Stromatinia* ja *Pseudopeziza. Stromatinia fructigena* konidiaalstaadium *(Monilia)* nakatab õuna- ja pirnipuid; *Pseudopeziza medicaginis* põhjustab ohtlikku lutsernihaigust — pruunlaiksust.

Klass *Ascomycetes* jaguneb kahte alamklassi vastavalt sellele, kas askused esinevad lahtiselt seeneniidistikul või viljakehas:

a) *Gymnoasci* — askused tekivad lahtiselt seeneniidistikul. Alamklass *Gymnoasci* jaguneb kahte seltsi:

1. *Ordo Protoascales* — esikottseened. Siia kuuluvad pärmiseened *(Saccharomyces)*.

2. *Ordo Exoascales* — väliskottseened. Selle seltsi esindajateks on näiteks ploomi-kott-tõve tekitaja *Exoascus pruni.*

b) *Carpoasci* — askused tekivad viljakehades (kleistokarpides, periteetsiumides, apoteetsiumides). See alamklass jaguneb järgmistesse seltsidesse, mille esindajaist on paljud ohtlikud taimehaiguste tekitajad:

1. *Ordo Plectascales* — põimiskottseened. Sellesse seltsi kuuluvad hallitusseened perekondadest *Aspergillus* ja *Penicillium.*

2. *Ordo Erysiphales* — jahukasteseened. Tähtsamateks perekondadeks on *Sphaerotheca, Erysiphe, Podosphaera, Uncinula.*

3. *Ordo Pyrenomycetales* — tungalseened. Selle klassi esindajateks on *Claviceps, Epichloe, Venturia* jt.

4. *Ordo Discomycetales* — ketasseened. Tähtsamad esindajad on perekonnad *Pseudopeziza, Sclerotinia, Stromatinia.*

### *Basidiomycetes* ehk kandseened

Sellele klassile on tüüpiline eksogeensete basidiospooride teke basiidiumidel. Klass *Basidiomycetes* jaguneb kahte alamklassi:

a) *Holobasidiomycetes,*

b) *Phragmobasidiomycetes.*

Esimesse alamklassi kuuluvad seened moodustavad üherakulisi basiidiume. Enamikul selle alamklassi seentel tekivad basiidiumid eoslaval (hümeeniumil). Holobasidiomütseedid on ohtlikud puitu lagundavad seened. Siia kuuluvad ka peaaegu kõik söögi- ja mükoriisaseened.

Alamklassi *Phragmobasidiomycetes* kuuluvatele seentele on iseloomulik vaheseintega basiidiumide olemasolu ja see, et nad ei moodusta viljakehi. Siia kuuluvad ohtlikke teraviljahaigusi tekitavad nõgi- ja roosteseened. Nõgiseentel tekivad eosed sel teel, et mütseel laguneb üksikuteks rakkudeks — klamüdospoorideks. Nõed nakatavad teravilju ja teisi kõrrelisi. Nakatatud terad muutuvad mustaks haisvaks seeneoste massiks. Tähtsamateks nõeliikideks on nisu-kõva- ja -lendnõgi *(Tilletia tritici* ja *Ustilago tritici)*, kaeralendnõgi *(Ustilago avenae)* jt.

**Roosteseened** on obligatoorsed parasiidid. Neil on väga keeruline arengutsükkel. Paljudel roosteseentel on viis eosjärku ja nad vajavad oma elutsükli läbimiseks kahte peremeestaime. Eosjärke märgitakse rooma numbritega: algeosed (püknospoorid) — O, kevadeosed (ätsidiospoorid) — I, suvieosed (uredospoorid) — II, talieosed (teleutospoorid) — III ja kandeosed (basidiospoorid) — IV.

P ü k n i d i a a l s t a a d i u m i l e on iseloomulik väikeste piklike või ümarate moodustiste — pükniidide ehk spermogooniumide — tekkimine, mis asetsevad peremeestaime koes ja millel on sellest koest välja ulatuv ava. Pükniidides moodustuvad väikesed hüaliinsed eosed — püknospoorid, mis täidavad viljastamise ülesannet.

Ä t s i d i a a l s t a a d i u m i s tekivad karikakujulised kevised ehk ätsiidiumid. Neis tekivad redutseerunud sugulise paljunemise tulemusena üherakulised ümarad hüaliinse kestaga oranživärvilised ätsidiospoorid ehk kevadeosed.

U r e d o s t a a d i u m i l e on iseloomulik tiheda hüüfide põimistiku tekkimine taimekoes, millel arenevad uredospoorid ehk suvieosed. Need on üherakulised, värvuselt oranžid või helepruunid. Mõnedel roosteliikidel asetsevad suvieosed peenikestel varrekestel.

T e l e u t o s t a a d i u m kujuneb ajaliselt pärast uredostaadiumi. Selles staadiumis moodustub samuti tihe hüüfide põimistik, millel tekivad talieosed ehk teleutospoorid. Sageli esinevad need koos suvieostega. Paljudel roosteliikidel on talieosed paljurakulised, paksukestalised, värvuselt pruunid või mustad. Nad asuvad, olenevalt roosteliigist, kas varrekesel või tekivad epidermise all. Teleutospoorid idanevad alles pärast talvise puhkeperioodi läbimist basidiospoorideks. Basidiospoorid on hüaliinsed, ümarad, õhukese kestaga üherakulised moodustised.

Täieliku arengutsükliga roosteliigid läbivad kõik viis eosjärku, teistele (mittetäieliku arenemistsükliga) roosteliikidele on aga omased vaid mõned nimetatud staadiumidest.

Roosteseened jagunevad kahte suurde sugukonda:

1. *Melampsoraceae* (talieosed arenevad ilma varreta).
2. *Pucciniaceae* (talieosed arenevad varrega).

Roosted põhjustavad kõikjal väga suurt kahju, sest nad esinevad väga mitmesugustel kultuur- ja looduslikel taimedel. Roosteseened parasiteerivad teraviljal, heintaimedel (ainuüksi kõrrerooste — *Puccinia graminis* — nakatab üle 300 kõrreliseliigi),

köögiviljal, viljapuudel, marjapõõsastel jne. Roostete tähtsamateks vaheperemeestaimedeks on harilik kukerpuu (*Berberis vulgaris* L.), türnpuu (*Rhamnus cathartica* L.), piimalilled (*Euphorbia sp.*), kollane ülane (*Anemone ranunculoides* L.), karukeeled (*Lycopsis sp.*), ängelheinad (*Thalictrum sp.*), harilik kadakas (*Juniperus communis* L.) jt.

*Fungi imperfecti* ehk mittetäieliku arengutsükliga seened (*Deuteromycetes*)

Sellesse rühma kuuluvad konidiaalseened, millel puuduvad kõrgemad viljakandmise organid, mis on kas seente evolutsiooni käigus kadunud või pole seni avastatud. Kui aga neil seentel avastatakse suguline paljunemine, siis viiakse nad üle eelmistesse klassidesse vastavalt sellele, millist tüüpi suguline paljunemine neil esineb. Rühmasisese klassifikatsiooni aluseks on erinevused koniidide moodustamises.

Klass *Fungi imperfecti* jaguneb koniidide moodustamise viisi järgi kolme seltsi.

*Ordo Hyphomycetales* — hajuseoselised. Eosed tekivad seeneniidistikul hajusalt (*Ramularia, Cladosporium, Helminthosporium, Alternaria, Cercospora, Fusarium, Macrosporium, Botrytis*).

*Ordo Melanconiales* — kihiseoselised. Eosed tekivad eoslaagrites (*Colletotrichum, Gloeosporium*).

*Ordo Sphaeropsidales* — keraseoselised. Eosed tekivad pükniidides (*Septoria, Phyllosticta, Ascochyta, Phoma*).

Klassis *Fungi imperfecti* esineb hulgaliselt taimehaiguste tekitajaid, mida võib leida peaaegu igal taimel.

## SEENHAIGUSTE LEVIK

Seente levik toimub eoste abil mitmesugusel viisil: õhuvooludega (anemohoorid), veega (hüdrohoorid), putukatega (entomohoorid), mulla kaudu ning külvi- ja istutusmaterjaliga.

Tähtsat osa seennakkuse levikul etendavad õ h u v o o l u d ja t u u l. Õhuvooludega ei kandu eosed eriti kaugele, aga tuule abil võivad nad levida sadade kilomeetrite kaugusele. Tuulega levivad eriti nende seente eosed, mille eoslavad kujutavad endast tolmlevaid padjandeid, nagu rooste- ja jahukasteseentel.

V e e- ja k a s t e t i l k a d e g a levivad peamiselt vetikseente rändeosed, näiteks ebajahukasteseenteränd- ja lülieosed, kartulilehemädaniku rändeosed jne. Ka vihmatilgad aitavad kaasa paljude seenhaiguste levikule, nagu näiteks aedoa-kaunakõrbuse (*Colletotrichum Lindemuthianum*), õunapuu-kärntõve konidiaalstaadiumi (*Fusicladium dendriticum*), herne-laikpõletiku (*Ascochyta pisi*), tomati-helelaiksuse (*Septoria lycopersici*) jt. puhul. Tugeva vihma korral võivad veepritsmed haigetelt taimeosadelt, millel leidub seeneoseid, sattuda tervetele taimeosadele, viies endaga kaasa

eoseid ning andes sel teel edasi infektsiooni. Mõnede seenhaiguste levik toimub ka vihmaveega, mis läbib mullakapillaare. Selliselt levib näiteks kartuli-lehemädanik, mille eosed langevad lehtedelt mullapinnale ning satuvad koos vihmaveega läbi mullakapillaaride kartulimugulatele, nakatades neid.

Paljude ohtlike seenhaiguste levitajaks on m u l d, sest haigusetekitajad on tüüpilised mullaasukad. Mulla kaudu levivad näiteks kapsanuuter, sibulanõgi, fusarioosid, tõusmepõletik, kartulivähk jt.

Ka p u t u k a t e osatähtsus on seennakkuse edasikandmisel küllaltki suur. Ühelt poolt kannavad putukad nakkust mehaaniliselt edasi oma kehaga, võtmata sealjuures aktiivselt osa taime nakatamise protsessist. Selliselt levib näiteks tungaltera, mis oma magusa eritisega konidiaalstaadiumis meelitab ligi putukaid ning mida kleepunult nende keha külge kantakse edasi. Selliselt levivad ka kõrvitsaliste ja teiste kultuuride antraknoosi tekitavad liigid *Gloeosporium*'i perekonnast, sõstra-viltrooste jt. Teiselt poolt aga võivad putukad tekitada taimedele haavandeid, mille kaudu nakkusalge tungib taimorganismi. Sel teel nakatuvad õuna- ja pirnipuud kärntõvesse, kartulimugulad pruunmädanikusse jne. Teatud putukad annavad haigust edasi ka aktiivsel teel, viies seda oma pisteimemissuistega otseselt taimesse. Nii levivad näiteks luuviljaliste mädaniku *(Monilia laxa)* ja *Nectria* perekonna esindajate põhjustatud haigused. Ka enamik viirushaigustest levib selliselt.

Eriline koht seenhaiguste levitamisel on i n i m e s e l, kes kannab nakkust uutesse kohtadesse külvise, istutusmaterjali ja tööriistadega. Sel teel levivad väga paljud haigused.

## SEENHAIGUSTE TÕRJE

Taimede seenhaiguste tõrjes on esikohal keemiline tõrje. Siia kuulub seemnete külvieelne puhtimine märg- ja kuivpuhistega (preparaatidega NIUIF-l, granosaan jt.) ja taimede pritsimine kasvuperioodil mitmesuguste fungitsiididega (bordoo vedelik, väävellubjavedelik jt.). Mõningate seenhaiguste vastu (jahukasted, roosted) tolmutatakse taimi jahvatatud väävliga. Teistest tõrjeviisidest on tähtis agrotehniline tõrje, mis seisab selles, et taimedele luuakse soodsad kasvutingimused, millega tõstetakse ühtlasi nende haiguskindlust.

Peale nimetatute kasutatakse taimede seenhaiguste vastu ka füüsikalist ja mehaanilist tõrjet. Siia kuulub teraviljade külvise kuumveepuhtimine ja külvise sorteerimine ning puhastamine vastavate sorteerimismasinate abil. Bioloogiline tõrje, s. t. haigusetekitajate-seente hävitamine neile antagonistlike seente ja bakterite abil on seni veel vähe kasutamist leidnud. Kuid praegu tehakse nii Nõukogude Liidus kui ka paljudes teistes maades laboratoorseid uurimisi selle kohta ning saadud tulemused näitavad, et antagonistide kasutamine on paljude seenhaiguste suhtes väga efektiivne.

# BAKTERID TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA

## AJALOOST

L. Pasteuri (1822—1895) geniaalse avastusega, et nakkushaigusi põhjustavad mikroobid, algas uus ajajärk meditsiinis ja veterinaarias ning tunduvalt hiljem ka fütopatoloogias. Varem arvati, et taimede nakkushaigusi põhjustavad eranditult seened. Alles tänu Pasteuri uurimustele avastati, et ka bakterid kutsuvad esile taimehaigusi. Vene mükoloog M. Voronin avaldas juba 1866. aastal seisukoha, et bakterid võivad parasiteerida taimekudedes, kutsudes neis esile patoloogilisi protsesse. Kuid alles XIX sajandi lõpul ja XX sajandi esimesel veerandil pääses võidule õpetus taimede bakterhaigustest ehk bakterioosidest.

Esimesed uurimised bakteriooside kohta tegi ameerika teadlane T. Burrill aastatel 1877—1878. Uurides Illinoisis sageli esinevat väga ohtlikku viljapuude bakterpõletikku, tegi ta huvitava avastuse. Nakatatud kudedes esines nimelt mitte seen, nagu ta oletas, vaid hoopis bakter — *Erwinia amylovora*. Burrilli avastust kinnitasid hiljem teised ameerika teadlased J. Arthur ning A. Waite, kes eraldasid bakteri *Erwinia amylovora* puhaskultuuri ning nakatasid sellega kunstlikult taimi. Bakteriooside uurimisele Ameerika Ühendriikides järgnes rida samalaadseid uurimisi mitmetes Euroopa maades. Prantsusmaal avastati haigestunud nisuterades bakter *Micrococcus tritici* (E. Prillieux, 1879). Hollandis tehti kindlaks, et hüatsintide «kollatõve» põhjustajaks on *Xanthomonas hyacinthi* (J. Wakker, 1883). Itaalias avastati oliivide «tuberkuloosi» põhjustav bakter (L. Savastano, 1887), millele alguses anti nimetus *Bacillus oleae tuberculosis* ja hiljem *Pseudomonas Savastanoi*. Ameerika teadlane E. Smith käsitles põhjalikult taimede bakterioose ja täpsustas nende uurimismeetodeid oma kapitaalsetes töödes «Bakterite suhted taimehaigustega» («Bacteria in Relation to Plant Diseases», 1905—1914) ja «Sissejuhatus taimehaigustele» («An Introduction to Plant Diseases», 1920).

Kuigi Ameerikas leidis õpetus taimede bakterioosidest võrdlemisi kiiresti üldise tunnustuse, eitas enamik Euroopa teadlasi siiski bakterite võimet esile kutsuda taimehaigusi. Selle probleemi ümber tekkis äge vaidlus. Saksa teadlane A. Fischer väitis, et bakterioosid on eelnevalt kahjustatud taimekudede nakkuse tulemus, mitte aga spetsiifiliste bakterite põhjustatud. Fischer põhjendas oma seisukohta sellega, et rakukest takistab bakterite tungimist taimerakku, mistõttu nakkus võiks toimuda ainult haavandite kaudu. Kuid isegi sel juhul on bakterite edasiliikumine taimekudedes takistatud tekkiva korkkoe tõttu, mis täidab kaitsebarjääri funktsiooni. Fischeri eksitus seisis selles, et ta ei arvestanud bak-

terite fermentatiivset tegevust, mis võimaldab neil lahustada rakukesta tselluloosi ja tungida sel teel taimesse. Teised, eesotsas E. Smith'iga, asusid kindlalt seisukohal, et bakterioose põhjustavad eranditult spetsiifilised bakterid. Vaidlus lõppes E. Smith'i koolkonna võiduga.

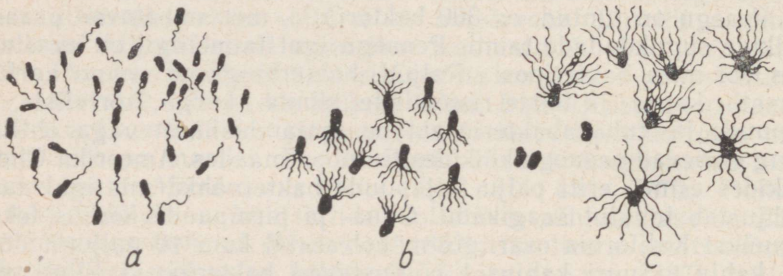
Võrdlemisi lühikese aja jooksul võttis taimebakteriooside uurimine laia ulatuse. 1915. aastal tunti juba 140-l taimeliigil bakterioose ning see arv kasvas pidevalt. Esimeste teadlaste hulka, kes uurisid bakterioose Venemaal, kuulusid I. Serbinov, S. Tržebinski ja A. Potebnja. Tržebinski nimi on seotud suhkrupeedibakterioosi avastamisega. Potebnja uuris kurgibakterioose. Eriti tuleb aga esile tõsta Serbinovit, kes süstemaatiliselt uuris Venemaal esinevaid bakterhaigusi ning avaldas üle 30 töö kartuli-, kõrreliste, kapsa-, viljapuude ja puuvillabakteriooside kohta.

Suurt mõju bakteriooside edasisele uurimisele avaldas A. Jaczewski oma arvukate töödega selles valdkonnas. Ta avaldas põhjapaneva teose «Taimede bakterioosid», millele pole võrdset sellealases maailmakirjanduses. Käesoleval ajal tegelevad Nõukogude Liidus taimebakteriooside uurimisega M. Gorlenko, V. Israilski jt.

Praegu on tuntud ca 300 bakteriliiki, mis nakatavad peaaegu kõikide sugukondade taimi. Peaaegu igal taimeliigil on avastatud üks või mitu bakterioosi. Paljud bakterhaigused, nagu kartuli-, tomati-, kapsa- ja teiste ristõieliste, sibula-, kurgi-, kõrreliste, viljapuude ja tubakabakterioosid on majanduslikult väga ohtlikud ning esinevad peaaegu kõikides Euroopa maades. Ameerika Ühendriikides esineb eriti palju viljapuude baktervähki, mis igal aastal põhjustab tohutut saagikadu. Õuna- ja pirnipuude kõrbus tekitas ainuüksi Kalifornia osariigis mõnel aastal kuni 10 miljonit dollarit kahju. Suuri kahjusid põhjustavad bakterioosid Floridas ja Kalifornias ka tsitruselistele kultuuridele. Tubakabakterioosid alandavad Ameerika Ühendriikides mõnel aastal tubakasaaki kuni 70% võrra. Aasias, eriti Indias, on laialt levinud kartuli- ja tubakabaktermädanikud ja -närbumistõved. Austraalias tekitavad suurt kahju suhkruroogommoos ning köögiviljakultuuride ja tsitruseliste bakterlaiksused. Nõukogude Liidus on levinud viljapuu-baktervähk, kartuli-, tomati-, suhkrupeedi-, lutserni- ja ristikubakterioosid, tubakalaiksus ja viinamarjamädanik. Eesti NSV-s on seni bakterioose veel vähe uuritud, kuid nad põhjustavad ka meie tingimustes küllaltki suurt kahju, nagu viljapuu-juurevähk *(Pseudomonas tumefaciens* ehk *Agrobacterium tumefaciens)*, kurgi-bakterpõletik *(Pseudomonas lachrymans)*, kapsa-lehesoonte bakterioos *(Xanthomonas campestris)*, lutsernibakterioos *(Corynebacterium insidiosum)*, oanõlg *(Erwinia lathyri)*, hernebakterioos *(Pseudomonas pisi)*, porgandi-baktermädanik *(Erwinia carotovora)*, kartuli-varrepõletik *(Erwinia phytophthora)* ning õunapuu-bakterpõletik *(Erwinia amylovora)* jt.

Bakterid on üherakulised, klorofüllita organismid, mis kuuluvad alamate taimede hulka. Nende suurus on väga erinev, kõikudes enamasti 0,1—3 mikroni piirides; kuid on ka kuni 5 mikroni suurusi baktereid.

Bakterrakk on ümbritsetud kestaga ning täidetud protoplasma ja rakumahlaga. Kest on õhuke, värvuseta ja annab bakteritele kindla kuju. Protoplasma on homogeenne (mõnikord ka teraline), läbipaistev, poolvedela konsistentsiga ning sisaldab glükogeeni, rasvatilgakesi, väävlit, valku (volutiini) ja pigmente. Protoplasma keemilises koostises esinevad teatud erinevused, sõltuvalt bakteri liigist. Vastavalt sellele värvuvad kõik bakterid kas gram-positiivselt või gram-negatiivselt. Peaaegu kõik fütopatogeensed bakterid värvuvad gram-negatiivselt, ainult väike osa neist (näiteks kartuli-ringmädaniku tekitaja *Corynebacterium sepedonicum,* tomati-bakterpõletiku tekitaja *Corynebacterium michiganense)* värvuvad gram-positiivselt. Rakutuum esineb difuusses olekus tuumaine näol, kuid mõningatel bakteritel, nagu limabakteritel, võib eristada kindlalt diferentseerunud tuuma.




Joon. 12. **Bakterite viburite asetus:** a) monotrihaalne, b) lophotrihaalne, c) peritrihaalne (A. P a n k r a t o v a järgi).

Enamik baktereid on liikuvad, kuigi esineb ka liikumatuid vorme, nagu *Corynebacterium michiganense, Corynebacterium sepedonicum* jt. Bakterid liiguvad viburite abil. Viburid on erineva pikkusega rakukestamoodustised, läbimõõduga umbes 0,02μ. Sageli on viburid väga pikad, mõnedel liikidel koguni mitu korda pikemad bakterrakust. Viburite asetus ja kuju on bakteritel üheks tähtsaks liigi- (või perekonna-) tunnuseks. Olenevalt sellest, kas bakterraku ühel poolusel esineb üksainus vibur või terve viburite kimp või kas viburid asetsevad kogu raku pinnal, jagatakse bakterid kolme gruppi: 1) *Monotricha,* 2) *Lophotricha,* 3) *Peritricha.* Fütopatogeensed bakterid on enamasti peritrihaalsed.

Morfoloogiliselt eraldatakse kerajaid, kepikesekujulisi ja spiraalseid baktereid. Vastavalt sellele jagatakse neid järgmistesse gruppidesse:

1) kokid *(coccus)* — üksikud ümmargused rakud. Kui nad asetsevad paarikaupa, nimetatakse neid diplokokkideks *(diplococcus)*, ja kui nad asetsevad ahelikkudena — streptokokkideks *(streptococcus)*;

2) bakterid *(bacterium)* — lühikesed eosteta kepikesed,

3) batsillid *(bacillus)* — lühikesed eostega kepikesed,

4) vibrioonid *(vibrio)*, spirillid *(spirillum)*, spiroheedid *(spirochaetae)* — erinevalt kõverdunud spiraalsed kepikesed.

Fütopatogeensed bakterid on enamasti sirged, ümardunud otstega kepikesed, valdavas enamuses diameetriga 0,3—0,6μ, pikkusega 0,5—4,5μ. Mõningatel liikidel on bakterrakk kaetud limase kestaga, mis kaitseb päikesekiirte kahjuliku mõju eest, nagu näiteks kurgi-bakterpõletikku tekitaval liigil *Pseudomonas lachrymans*. Selliste bakterite nakatatud taimedel võib nakatatud kohas näha limast massi.

Mis puutub bakterite süsteemi, siis pole veel tänapäevani olemas loomulikku, bakterite fülogeneetilistel suhetel rajanevat klassifikatsiooni. Seni olemasolevad klassifikatsioonid on veel väga puudulikud.

Bakterite loomuliku süsteemi rajamist raskendavad nende lihtne ehitus ja väikesed morfoloogilised erinevused. Samuti puudub bakteritel sugulise paljunemise protsess, mis on taimede süstematiseerimisel väga tähtsaks tunnuseks. Varem lähtuti bakterite klassifitseerimisel peamiselt nende morfoloogilistest tunnustest, nagu raku kuju, kesta olemasolu või puudumine, viburite asetus, kromatiiniterade esinemine jne. Viimase aja uurimismeetodid aga võimaldavad täpsemalt uurida ka bakterite füsioloogilisi ja biokeemilisi omadusi. Nii on võetud süstematiseerimisel arvesse bakterite suhtumine hapnikusse ja temperatuurisse, pigmentide moodustamine, hapete ja gaasi moodustamine suhkrul, bakterite kasvu tagajärjel piimas toimunud muutused jne. Kuid ka nendest kriteeriumidest ei piisa veel nõuetele vastava süsteemi loomiseks. Loomulik on vaid selline süsteem, mis baseerub vastavate organismide evolutsioonilisel ja fülogeneetilisel arengul. Bakterite juures aga puuduvad igasugused andmed nende ajaloolise kujunemise kohta. Täiesti läbi töötamata on ka bakterite liigi probleem. Kõigest sellest on tingitud teaduses valitsevad lahkarvamused, mis kajastuvad erinevate süsteemide loomises. Bakterite süsteeme on loonud paljud autorid, nagu näiteks W. Migula 1894. ja 1900. aastal, G. Lehmann ja H. Neumann 1896. ja 1927. aastal, E. Smith 1905. aastal, D. Bergey 1939. ja 1948. aastal ning N. Krassilnikov 1949. aastal.

V. Migula klassifitseeris baktereid nende liikuvuse või liikumatuse ning viburite asetuse (mono- või peritrihaalne) alusel. Seda süsteemi tänapäeval enam ei kasutata ning selle tähtsus on veel ainult ajalooline. G. Lehmanni ja H. Neumanni süsteemis klassifitseeritakse kepikesekujulised bakterid *(Bacterium* ja

Tabel 3

Fütopatogeensete bakterite süsteeme

| Bakterid / Autorid | Liikumatud vormid | Liikuvad vormid polaarsete viburitega | Liikuvad vormid peritrihaalsete viburitega | Eoseid moodustavad vormid |
|---|---|---|---|---|
| Migula (1894, 1900) | *Bacterium* | *Pseudomonas* | | *Bacillus* |
| Lehmann ja Neumann (1896, 1927) | *Bacterium* | | | *Bacillus* |
| Smith (1905) | *Aplanobacter* | *Bacterium* | | *Bacillus* |
| Bergey (1948) | *Corynebacterium* *Mycobacterium* | *Pseudomonas* *Xanthomonas* *Agrobacterium* | | *Erwinia* |
| Krassilnikov (1949) | *Mycobacterium* *Pseudobacterium* | *Pseudomonas* | | *Bacterium* |

*Bacillus)* eoste olemasolu *(Bacillus)* või puudumise *(Bacterium)* järgi. Perekond *Bacterium* ühendab sealjuures täiesti erinevaid vorme, millel on üksainus ühine tunnus — eoste puudumine. Sellise klassifitseerimise viisiga ei saa nõustuda, mistõttu ka G. Lehmanni ja H. Neumanni süsteemi ei saa pidada õnnestunuks. D. Bergey on võtnud oma süsteemi aluseks bakterite morfoloogilised ja patogeensed omadused. N. Krassilnikov paigutab valdava enamuse fütopatogeenseid baktereid perekonda *Pseudomonas*. Kõik peritrihaalsete viburitega fütopatogeensed bakterid ühendab ta aga koos saprofüütide ning inimesele ja loomadele patogeensete bakteritega perekonda *Bacterium*. Käesolevas raamatus on kasutatud Bergey süsteemi (1).

Substraadile kohastumise järgi võib eristada kahte bakterite gruppi. Esimesse gruppi kuuluvad bakterid, mis on kohastunud parasiteerimiseks taimedel. Mittesteriilses vees või mullas hukkuvad nad kiiresti. Nende bakterite hulka kuuluvad näiteks porgandi-baktermädaniku tekitaja *Erwinia carotovora,* tomati bakteriaalse mustlaiksuse tekitaja *Xanthomonas vesicatoria* jt. Teise gruppi kuuluvad saprofüütse eluviisiga bakterid, mis aga teatud tingimustes võivad üle minna parasiitsele eluviisile ja põhjustada taimede nakatumist. Näitena võib tuua *Bacillus mesentericus-vulgatus*'e, mis kõrgema temperatuuri ja suurema õhuniiskuse juures on võimeline nakatama rida taimi, nagu kõrvitsat, kartulit, maisi, puuvilla jt. Samuti tuleb mainida bakterit *Clostri-*

*dium macerans*, mis tavaliselt võtab osa saprofüüdina linaleotamisprotsessist, kuid teatavates tingimustes võib üle minna ka parasiitsele eluviisile linataimedel.

Spetsialiseerumise astme järgi jagatakse fütopatogeensed bakterid monofaagideks ja polüfaagideks.

Monofaagid on kitsalt spetsialiseerunud bakterid, mis parasiteerivad ainult ühte perekonda kuuluvatel taimedel või ainult mõnel teatud liigil. Siia kuuluvad näiteks *Peudomonas rhizoctonia*, mis esineb ainult salatil, *Pseudomonas lachrymans*, mille teatud vormid nakatavad ainult meloneid ning teised ainult kurke, *Corynebacterium michiganense*, mis tabab tomatit, *Bacterium stewarti*, mis esineb maisil, *Corynebacterium sepedonicum*, mis nakatab ainult kartulit ning *Corynebacterium insidiosum*, mis parasiteerib lutsernil.

Polüfaagid on bakterid, mis a) nakatavad tervet rida liike ja perekondi, kuid ainult ühe sugukonna piirides, näiteks *Xanthomonas campestris* parasiteerib ainult ristõielistel ja *Erwinia amylovora* on spetsialiseerunud roosõielistele; ja b) nakatavad taimi paljudest sugukondadest; siia kuuluvad näiteks *Xanthomonas heterocea*, mis esineb 28 taimeliigil erinevatest sugukondadest, *Pseudomonas tumefaciens*, mis nakatab taimi 66 perekonnast ja 39 sugukonnast, jt.

## BAKTERITE PALJUNEMINE JA ELUTEGEVUS

Bakterite paljunemine toimub ainult vegetatiivselt, bakterraku jagunemise teel kahte ossa. Jagunemisprotsess on väga lihtne. Alguses tekib bakterrakus vahesein, mis jagab ta pooleks. Kui mõlemad pooled on kasvanud vajaliku suuruseni, lahustub vahesein ja tekib kaks uut bakterit, mis mõne aja pärast hakkavad uuesti poolduma.

Soodsates keskkonnatingimustes jagunevad bakterid väga kiiresti — poole tunni jooksul võib nende arv kahekordistuda. Paljunemise intensiivsus oleneb bakteri liigist. Paljude bakteriliikide eriti intensiivne paljunemine põhjustab nende tekitatud haiguste, peamiselt mädanike ägedat kulgemist, mille tulemuseks on nakatatud taime kiire hävimine. Bakterite spetsiifilised iseärasused — nende väikesed mõõtmed, kiire paljunemine, kuju ja vastupidavus ebasoodsatele keskkonnatingimustele — võimaldavad nende laia levikut. Neid leidub tohutul hulgal igal pool mullas, õhus, vees, lagunevail taime- ja loomajäänustel ja mujal. Bakterite elutegevuseks ja paljunemiseks on vaja küllaldasel määral õhuniiskust ja kergesti lagunevaid orgaanilisi aineid, millest nad toituvad. Seepärast leidub näiteks 1 grammis toitainevaeses liivases mullas ainult mõni tuhat, 1 grammis kompostis aga mitu miljonit bakterit.

Osa baktereid moodustab ebasoodsates keskkonnatingimustes püsieoseid. Viimaste moodustumisel tõmbub bakterraku proto-

plasma kokku, tiheneb ning tema ümber tekib vastupidav membraan. Tavaliselt moodustab iga bakter ainult ühe eose. Püsieoseid moodustavad bakterid on väga vastupidavad kõrge ja madala temperatuuri, toitainepuuduse ja keemiliste ainete mõjutuste vastu, sest eluavaldused on eostes viidud miinimumini. Soodsate tingimuste taastumisel eosed idanevad. s. t. nad paisuvad ning muutuvad uue kesta moodustamise teel jälle bakteriteks. Fütopatogeensed bakterid tavaliselt eoseid ei moodusta.

Toitumisviisi järgi jagatakse bakterid: 1) autotroofseteks, mis kemosünteesi teel sarnastavad süsihappest süsinikku, ning 2) heterotroofseteks, mis on suutelised sarnastama süsinikku ainult valmis orgaanilistest ühenditest. Valdav osa bakterеid on heterotroofsed organismid.

Teatud bakterid, nn. mügarbakterid, on sümbioosis kõrgemate taimedega. Selle nähtuse avastas M. Voronin 1866. aastal lupi ni juurtel. Hiljem, 1888. aastal kinnitasid saksa teadlased H. Hellriegel ja A. Willfahrt seda avastust, näidates, et sümbiootilised suhted esinevad bakterite ja kõigi liblikõieliste taimede vahel. Samasugused sümbiootilised suhted esinevad ka seente ja kõrgemate taimede vahel, nagu seda näitasid F. Kamenski uurimused (1881) ja mida 1885. aastal A. Frank nimetas mükoriisaks (vt. V ptk., lk. 51).

Bakterеil ei ole spetsiaalseid organeid toidu vastuvõtmiseks ning nad toituvad seepärast difuussel teel kogu kehapinnaga läbi rakukesta. Et lahustada ja teha kättesaadavaks neile vajalikke toitaineid, eritavad bakterid fermente, mis lahustavad süsivesikuid, valke ja glükosiide. Peale selle eritavad bakterid veel hapendavaid, taandavaid ja käärivaid fermente.

Bakterraku poolt vastuvõetud toitained sünteesitakse keerulisteks orgaanilisteks ühenditeks — moodustatakse need ained, mida bakterrakk vajab oma keha ülesehitamiseks ja elulisteks funktsioonideks. Oma toitumiseks vajavad bakterid mitmesuguseid tähtsaid taimetoiteelemente — rauda, fosforit, väävlit, kaaliumi jt. ning samuti ka mikroelemente. Fütopatogeensed bakterid, toitudes elava organismi arvel, peavad tungima taimekudedesse, et vajalikke toitaineid saada. Taim oma juuresüsteemi ja maapealsete osadega puutub vahetult kokku mulla, õhu ja veega ning seepärast leidub tema pinnal alati hulgaliselt bakterеid. Sellise pinnalise mikrofloora koosseis on sageli väga mitmekesine. Kuid taimekudedesse need bakterid ei suuda tungida taime kaitsva epidermise tõttu, mida bakterid pole suutelised läbima. Seepärast võivad bakterid sattuda taimesse ainult läbi õhulõhede, pooride, nektaariumide ja hüdatoodide. Nii näiteks satuvad taimesse läbi õhulõhede *Pseudomonas tabacum, Xanthomonas pruni, Xanthomonas phaseoli, Pseudomonas lachrymans* jt. Teised bakterid satuvad taimesse aga ainult mehaaniliste vigastuste ja haavandite kaudu. Vigastused ja haavandid võivad taimedel tekkida ebasoodsate keskkonnategurite mõjul,

näiteks rahest, järsust temperatuurilangusest, või ka hooldamistöödel — taimede ümberistutamisel, lehtede kärpimisel (tomatitel), puude pookimisel jne. Bakterite hulka, mis võivad tungida taimesse ainult haavandite kaudu, kuuluvad *Corynebacterium michiganense, Corynebacterium insidiosum, Corynebacterium sepedonicum* jt. Sageli toimub bakterite sissetungimine taimesse ka putukate abil, näiteks satub *Erwinia amylovora* taimesse läbi nektaariumi mesilaste abil. Bakterid elutsevad taimes kas rakkudevahelises ruumis (intertsellulaarselt) või rakkudes (intratsellulaarselt). Esimesel juhul lahustavad bakterid rakkudevahelist ainet, mille tagajärjel koed matsereeruvad ja muutuvad pehmeks. Rakkudevahelises ruumis levivad *Erwinia carotovora, Pseudomonas tabacum, Erwinia amylovora* jt. Intratsellulaarselt levivad näiteks *Pseudomonas tumefaciens* jt. Tervetesse rakkudesse bakterid ei saa tungida, kuid nad eritavad fermente, mis lahustavad rakukesta, ja pääsevad sel teel taimerakku. Selle tagajärjeks on mitmesugused kudede mädanikud. Kui bakterid elutsevad taime juhtkudedes, ummistavad nad juhtkoerakke ning põhjustavad sellega taimede närbumist. Selliste bakterite hulka kuuluvad näiteks *Corynebacterium michiganense, Corynebacterium sepedonicum, Corynebacterium insidiosum, Xanthomonas campestris, Erwinia phytophthora* jt.

## BAKTERHAIGUSTE SÜMPTOOMID

Bakterhaigused põhjustavad nakatatud taime füsioloogilistes protsessides mitmesuguseid häireid. Haige taime klorofülliaparaadis, fütosünteesis, hingamises, transpiratsioonis, fermentatiivses tegevuses ning süsivesikute ja lämmastiku ainevahetuses toimuvad sügavad muutused. Näiteks väheneb bakterlaiksusse nakatatud taimede lehtedes klorofüllisisaldus 32—64% võrra ning langeb fotosünteesi intensiivsus. Mõnede bakterhaiguste puhul intensiivistub hingamine, teiste puhul seevastu langeb. Nii on kindlaks tehtud, et kartuli nakkuse korral kartuli-varrepõletikku *(Erwinia phytophthora)* toimub alguses hingamise intensiivistumine, millele järgneb aeglustumine. *Pseudomonas tumefaciens*'i nakatatud tomatitaimede hingamine intensiivistub. Bakterlaiksuste tagajärjel langeb valkude ning tõuseb teiste lämmastikuühendite sisaldus taimes. Bakteriaalse närbumise puhul alaneb taimede transpiratsioon tunduvalt. Pahkasid tekitavate bakterite nakkuse korral aga jääb taime transpiratsioon peaaegu normaalseks. Paljude bakterhaiguste puhul intensiivistub ka taimede hapendavate fermentide tegevus.

Bakterhaigused põhjustavad taimekudede lagunemist (märgmädanikud) või juhtkimpude ummistust. Viimasel juhul närbub kogu taim. Oksüdatsiooni- ja reduktsiooniprotsesside häirete tagajärjel muutuvad nakatatud taimeosad mustaks. Samuti avaldavad

bakterid taimerakkudele ärritavat toimet, mille tulemuseks on rakkude vohamine ja pahkade tekkimine.

Eristatakse üldist ja kohalikku bakternakkust. Üldise nakkuse korral on tegemist nakkusalgme difuusse levikuga taimekudedes, mis põhjustab kogu taime või tema üksikosade hävimise juhtkimpude ummistuse tagajärjel. Kohaliku nakkuse puhul kahjustuvad üksikute taimeosade või -organite parenhüümkoed, mille tulemuseks on mädanikud.

Enamlevinud fütopatogeensete bakterite põhjustatud haigustüübid on toodud järgnevalt.

1. **Mädanikud.** Eraldatakse üldist mädanikku, mis haarab nakatatud organit kogu ulatuses, ja kohalikku mädanikku, mis piirdub üksikute koeosadega. Enamikul juhtudel on tegemist märgmädanikega. Märgmädanikku haigestuvad peamiselt taime lihakad, toitainete poolest rikkad osad (juured, mugulad, viljad). Seda mädanikutüüpi põhjustavad näiteks *Erwinia carotovora, Erwinia aroidea* ja mitmed poolsaprofüütsed bakterid. Nad sisaldavad fermente, mis lahustavad peremeestaime rakkudevahelist pektiinainet (pektinaas ja protopektinaas) ja rakukesta (tsellulaas). Selle tagajärjel muutuvad nakatatud taime organid pudrutaoliseks, halvastilõhnavaks massiks. Peale selle eritavad bakterid ka veel toksiine, mis põhjustavad rakkude suremist ja lagunemist.

2. **Laiksused.** Seda tüüpi haigusnähtus avaldub teatud taimeorganite värvimuutustes erineva kuju ning suurusega laikude näol. Bakterid, sattunud läbi õhulõhede rakkudevahelisse ruumi, kutsuvad aegamööda esile rakkude suremise, mis põhjustabki kudede värvi muutust.

Bakterlaiksused tabavad peaaegu kõiki taimede maapealseid osi — noori võrseid, lehti, vilju. Nii põhjustab *Pseudomonas lachrymans* laiksust kurgilehtedel, *Xanthomonas phaseoli* aga oakauntel. Laiksuste tekkimisel võib eraldada mitu faasi. Algul tekib õlitaoline laik, millele järgneb kudede nekroos. Laik muutub aegamööda pruuniks ja lõpuks mustaks. Mõnel juhul langevad laigud lehest välja ja nende asemele tekivad augud (aknad). Seda võib täheldada *Pseudomonas lachrymans*'i ja *Xanthomonas pruni* nakkuse korral.

3. **Põletikud.** Laiksuste üheks vormiks on põletikud. Neile on tüüpiline taimekudede mustaks muutumine ja tabatud taimeorganite suremine. Põletikud tabavad õie- ja lehepungi, noori lehti, õisi ja puukoort. Põletikud esinevad väga sageli viljapuudel (õuna-, pirni- ja ploomipuudel). Nende tekitajaks on *Erwinia amylovora.*

4. **Juhtkudede kahjustused.** Juhtkudede kahjustus avaldub taimede närbumises ning esineb peamiselt noortel taimedel. Selle põhjuseks on turgori kadumine taimerakkudes. Tüüpiliseks välistunnuseks on noorte okste või üksikute lehtede tumenemine ja närbumine, mis haarab lõpuks kogu taime. Närbumisel võib olla kaks põhjust: 1) veevoolu takistus juhtkimpude süsteemi ummistuse

tõttu ja 2) bakteri toksiline toime peremeestaime kudedele. Esimesel juhul hakkavad juhtkimpudesse sattunud bakterid seal paljunema ja moodustavad tumeda limamassi, mis ummistab juhtkimpe. Sellist kahjustust põhjustab näiteks *Bacterium stewarti* maisil ja *Erwinia tracheiphila* kõrvitsalistel.

5. **Pahad.** Taimedel võivad bakterite nakkuse tagajärjel tekkida ka pahad. Tehakse vahet kahe pahatüübi vahel: vähitaolised ja tuberkuloossed.

Vähitaolised moodustised tekivad rakkude ülemäärase jagunemise tagajärjel (hüperplaasia). Selliseid moodustisi põhjustab paljude kultuuride juurevähk *Pseudomonas tumefaciens*. Vähitaolistele pahkadele on iseloomulik, et nad on seest kompaktsed, õõnsusteta. Tuberkuloossed pahad seevastu on seest õõnsad. Sellist tüüpi pahkasid tekitab näiteks *Xanthomonas beticola* peetidel.

Peale nimetatud viie haigusnähu eristatakse veel **bakternakkuse segatüüpi.** Sel juhul kutsuvad bakterid nakatatud taimel esile mitut nakkustüüpi. Tomati-bakterpõletiku tekitaja *Corynebacterium michiganense* põhjustab näiteks taimede närbumist, varte lõhenemist ja viljade laiksust. *Erwinia amylovora* kutsub viljapuudel esile pungade suremise, õite närbumise ja haavandite tekkimise koorel ja viljadel.

## BAKTERHAIGUSTE LEVIK

Bakterid levivad mitmel viisil. Õhu kaudu ei saa fütopatogeensed bakterid levida kuigi kaugele, sest nad hukkuvad võrdlemisi kiiresti kuivuse, eriti aga päikesekiirte mõjul. Niiskus seevastu soodustab nende levikut. Paljusid baktereid kantakse edasi vihmatilkadega; tuulise ilmaga võivad nad sel viisil levida eriti suurele kaugusele. Ka põhjavesi etendab suurt osa bakteriooside edasikandmisel, uhades mullast välja fütopatogeenseid baktereid. On olemas andmeid, et madalamates kohtades kasvavad taimed nakatuvad kergemini teatud bakterioosi kui seesama kultuur, mis kasvab reljeefilt kõrgemal kohal. Seda on täheldatud näiteks lutsernibakterioosi puhul. Paljudel juhtudel on ka putukad — mesilased, kärbsed, lehetäid — ning nematoodid ja naksurlaste vastsed («traatussid») bakterite levitajaiks. Baktereid levitab ka inimene taimede hooldamisel nii käte kui ka tööriistadega. Taimede bakteriooside üheks tähtsamaks leviku- ja nakkusallikaks on aga seemned. Bakterid võivad esineda niihästi seemnete pinnal kui ka nende sisemuses. Seemne pinnale võivad bakterid sattuda seemnete kokkupuutumisel haigete taimeosade (viljadega) või nakatatud mullaga. Sellisel viisil toimub näiteks tomatite nakatumine bakterpõletikku *(Corynebacterium michiganense)* ja mustlaiksusesse *(Xanthomonas vesicatoria)* ning kurkide nakatumine kurgi-bakterpõletikku *(Pseudomonas lachrymans)*. Seestpoolt bakteritega nakatatud seemned põhjustavad taimede nakkust aga palju rohkem kui väljastpoolt nakata-

tud seemned. Seemnete sisemine nakkus bakteritega toimub peamiselt juhtkudede bakteriooside puhul. Sel juhul satuvad bakterid juhtkudede kaudu seemnetesse. Selliselt levivad tomati-bakterpõletik, maisi bakteriaalne närbumine *(Bacterium stewarti)*, oa-bakterpõletik *(Xanthomonas phaseoli)* jt. Ka istutusmaterjali ja mugulatega kantakse baktereid edasi. Viljapuude istikutega näiteks levib uutesse kohtadesse baktervähi tekitaja. Mugulatega kantakse edasi selliseid bakterhaigusi, nagu näiteks kartuli-ringmädanik *(Corynebacterium sepedonicum)* ja kartuli-varrepõletik *(Erwinia phytophthora)*. Teatud fütopatogeensed bakterid kanduvad edasi ka putukatega, kelledes nad talvituvad ja kes on kevadel primaarnakkuse koldeks.

Tähtsateks bakterhaiguste nakkusallikaks on muld ja taimejäätmed. Mulda peeti varem tähtsaimaks bakteriooside nakkusallikaks üldse, kuid uuemad uurimused on näidanud, et see seisukoht ei pea enam täielikult paika, sest fütopatogeensed bakterid hukkuvad mullas kaunis kiiresti. Nende hukkumise kiirus oleneb antagonistliku mikrofloora iseloomust ning mulla struktuurist, temperatuurist ja niiskusest. Rasketes savimuldades hävivad bakterid kiiremini kui liivastes. Samuti hävivad nad ka kõrgema mullatemperatuuri juures kiiremini kui madala temperatuuri korral, mis on seletatav antagonistliku mikrofloora aktiivsema tegevusega esimesel juhul. Ka mulla suur niiskusesisaldus soodustab bakterite võrdlemisi kiiret hukkumist. Siiski on mulla osatähtsus bakteriooside levitamisel küllalt suur. Taimede juurekava ja muld on teineteisega tihedalt seotud. Mullabakterid asuvad kindlas korras juuresüsteemi ümber, erinedes oma liigilise koostise poolest tunduvalt väljaspool seda ala olevast mikrofloorast. Seda spetsiifilist mikrofloorat taimejuurte ümber nimetatakse risosfääri mikroflooraks. Risosfääri mikrofloora ja taimede vahel toimub pidev ainete vahetus. Ühed neist ainetest stimuleerivad taimede, teised aga bakterite kasvu. Risosfääri mikrofloora kaitseb taimi fütopatogeensete bakterite sissetungimise eest mullast, eritades antimikroobse toimega aineid. Kui aga risosfääri mikrofloora ja taime vastastikused suhted pole kooskõlas, võivad fütopatogeensed bakterid sattuda mullast taimesse. Väga ohtlikuks nakkusallikaks aga on selline muld, millesse on sattunud või jäänud mädanevad, nakatatud taimejäätmed. Viimased eritavad pidevalt baktereid ja on seega nakkuskoldeks tervetele taimedele. Eriti on see maksev tomati- ja puuvillabakteriooside kohta.

Bakterite talvitumine mullas oleneb samuti antagonistliku mikrofloora iseloomust. Steriilses mullas elavad bakterid üldiselt tunduvalt kauem kui mittesteriilses. Kuid teatud fütopatogeensed bakterid võivad ka mittesteriilses mullas säilida väga kaua aega, sest oma biokeemiliste omaduste tõttu ei allu nad ilmselt teiste mikroorganismide antagonistlikule mõjule. Sellised bakterid on näiteks *Pseudomonas tumefaciens, Pseudomonas solanacearum* jt. Kas need

on alalised mullaasukad või kaovad nad mullast siiski teatud ajaks, pole veel selgitatud. Oletatakse, et nimetatud bakterid võivad säilida mullas kuni 40 aastat, kuid seda pole veel katseliselt tõestatud.

Samuti nagu fütopatogeenseid baktereid mõjutavad teised mullabakterid ja -seened, nii avaldavad teatavad bakterid mõju ka mullas elutsevatele fütopatogeensetele seentele. Need on nn. mükolüütilised bakterid, mis pidurdavad teatud fütopatogeensete seente arengut, lahustades nende hüüfe. Mükolüütilisi baktereid on hakatud edukalt kasutama võitluses seenhaiguste vastu. Nii on neid kasutatud heade tulemustega puuvillamädanikku tekitavate seente *Fusarium vasinfectum* ja *Verticillium dahliae* vastu (G. Kublanovski, 1949. a.). Sõnnikust eraldatud mükolüütilised bakterid on osutunud väga efektiivseks vahendiks ka karusmarja-jahukaste *(Sphaerotheca mors-uvae)* vastu (P. Davõdov, 1951. a.). Samuti on kasutatud mükolüütilisi baktereid nisu-triiptõve *(Helminthosporium sativum)*, linafusarioosi *(Fusarium lini)* ja männiistikute seenkahjustajate vastu. Häid tulemusi on nad andnud ka võitluses kartuli hariliku kärna *(Streptomyces scabies)*, kartuli-vilttõve *(Rhizoctonia solani)* ja maisi-lendnõe *(Sorosporium Reilianum)* vastu. Peale selle on kindlaks tehtud, et mükolüütilised bakterid lahustavad ka seente *Botrytis cinerea, Alternaria tenuis* ja *Pyronema confluens* niidistikku. Mükolüütilised bakterid arenevad hästi ristiku, lutserni ja teiste liblikõieliste taimede juurte ümbruses. Seevastu aga paljude taimede, nagu nisu, puuvilla ja eriti lina juurte ümbruses mükolüütilised bakterid ei arene üldse. Fütopatoloogilisest seisukohast on seetõttu väga tähtis kultuuride vaheldus, kus mükolüütiliste bakterite arengut soodustavad kultuurid vahelduvad teistsuguste kultuuridega. Orgaanilised väetised suurendavad mullas bakterite-antagonistide hulka, mis hävitavad fütopatogeenseid baktereid ja seeni.

### BAKTERITE NÕUDED KESKKONNATINGIMUSTE SUHTES

Nagu kõikidele elusorganismidele, nii avaldavad keskkonnatingimused — temperatuur, niiskus, valgus ja mulla reaktsioon — oma mõju ka bakteritele ja nende virulentsusele.

Optimaalseks temperatuuriks suuremale osale fütopatogeensetele bakteritele on 20—25°C, minimaalseks 0—2°C ja maksimaalseks 35—37°C. Viimati nimetatutest kõrgem või madalam temperatuur pidurdab järsult nende arengut või on isegi surmav. Kriitiliseks temperatuuriks enamikule fütopatogeensetele bakteritele on 45—55°C; selle temperatuuri juures nad hukkuvad. Kõrge temperatuuri mõjul väheneb ka bakterite fermentide aktiivsus. Üldiselt sõltub bakterite vastupidavus kõrgele temperatuurile nende veesisaldusest. Mida väiksem on nende veesisaldus, seda vastupidavamad on nad kõrgele temperatuurile. Madala tem-

peratuuri suhtes on bakterid vähem tundlikud. On olemas baktereid, mis ei hukku isegi veel —190° C juures, kuigi nende areng lakkab juba 0° juures või veidi alla selle.

Seega on temperatuur üheks teguriks, mis määrab bakterite levikuareaali. Lisaks sellele mõjutab temperatuur ka peremeestaime, muutes ta haigustele vastuvõtlikumaks või resistentsemaks. Maavitsaliste taimede närbumistõbi, mida põhjustab *Pseudomonas solanacearum,* esineb peamiselt Nõukogude Liidu lõunarajoonides ja üldse lõunas, sest haigusetekitaja arenguks on vajalik kõrge temperatuur (27—32°C). Kurgibakterioosile soodne temperatuur on 19—24°C piirides, mille juures kurk ka kõige hõlpsamini kasvuhoonetes ja lavades nakatub. Temperatuuri tõstmisega 25—34°C-ni on võimalik seda haigust vältida. Üldiselt lühendab kõrgenenud temperatuur enamiku bakteriooside inkubatsiooniperioodi pikkust, aga kui temperatuur tõuseb üle maksimumi, siis nakkust ei toimugi.

Õhuniiskus on bakteritele eriti vajalik nakkuse algstaadiumis ja üldse nakkuse toimumiseks. Lillkapsabakterioos *(Pseudomonas maculicola)* näiteks nakatab kapsast ainult siis, kui relatiivne õhuniiskus on 90%; kui kapsa pealoomise perioodil on õhuniiskuse protsent madalam, siis nakkust ei toimu. Bakterite suur nõudlikkus õhuniiskuse suhtes on tingitud ka nende toitumisviisi iseärasustest, sest nad saavad toitu vastu võtta vaid lahustunud olekus difusiooni teel, milleks on vaja niiskust. Seetõttu on niiskuse mitteküllaldane esinemine sageli üheks bakterite hävimise või nende arengu pidurdumise põhjuseks.

Ka peremeestaime toitumisrežiim võib kas pidurdada või soodustada bakterite arengut. Kui näiteks mullas ei esine kõiki bakterile vajalikke toiteelemente, siis võib ka saprofüütne, kasulik bakter muutuda parasiitseks. Boori puudumisel võib *Clostridium macerans* muutuda parasiidiks, nakatades lina niihästi tõusmete kui ka hilisemas arengujärgus. Boori mulda viimisega saab aga haigust pidurdada.

Mulla happesus avaldab samuti bakterite kasvule ja arengule suurt mõju, mõjutades bakterraku biokeemilisi protsesse. Enamiku bakterite arenguks on mulla reaktsioon optimaalne pH 4,0 ja 10,0 vahel.

Valgus mõjub paljude bakterite arengule pidurdavalt, otsene päikesekiirgus aga mõjub neile sageli surmavalt.

Fütopatogeensete bakterite areng, nagu juba esile toodud, sõltub suurel määral mullas leiduvatest antagonistidest. Bakterite hävitamisel on eriti tähtsad bakterite viirused ehk nn. bakteriofaagid. Vene teadlane N. Gamalej a pani 1899. a. esimesena tähele, et teatud ainete mõjul, mida ta nimetas bakteriolüsiinideks, hävisid siberi katku tekitavad bakterid (26). Hiljem märgati sellist nähtust ka teiste bakterite juures. See avastus pani aluse bakteriofaagide kaasaegsetele uurimistele. Kaua aega ei tuntud nende õiget olemust. Arvati, et bakteriofaagid on kas elusorganism või

ensüümisarnane aine või bakterite filtreeruvad vormid. Viimasel ajal on kindlaks tehtud, et bakteriofaagide puhul on tegemist viirustega, mis lagundavad baktereid.

Füüsikalistele ja keemilistele mõjutustele on bakteriofaagid tunduvalt vastupidavamad kui bakterid. Enamik bakteriofaage on vastupidavad soojendamisele 60—65° C-ni 15—20 minuti jooksul ning inaktiveeruvad alles 70° C juures. Kuid on olemas ka erandeid. Näiteks *Pseudomonas tumefaciens*'i bakteriofaag kannatab välja kuumutamist kuni 80°C-ni 10 minuti jooksul ning inaktiveerub alles 85°C juures. Kuumutamist kuni 65°C-ni kannatab see bakteriofaag 1 tunni vältel. Bakteriofaagid on vastupidavad ka kuivamisele ja külmumisele. 15—30 minutit vältav päikesekiirgus alandab aga tunduvalt mõningate bakteriofaagide aktiivsust.

## BAKTERHAIGUSTE TÕRJE

Tähtsaks tõrjevahendiks bakteriooside vastu on seemnete puhtimine, sest paljud bakterhaigused kanduvad edasi seemnetega. Puhitakse keemiliste vahendite — bakteritsiididega. Nende hulka kuuluvad NIUIF-1, NIUIF-2 (granosaan) ja sublimaat.

Füüsikalistest tõrjeviisidest rakendatakse bakteriooside vastu seemnete termilist töötlemist. Seda menetlust soovitatakse lillkapsaseemnete desinfitseerimiseks. Seemneid tuleb sel eesmärgil hoida 50°-se temperatuuriga vees 20 minutit.

Bakteriooside bioloogilistest tõrjeviisidest tuleks mainida seemnete töötlemist bakteriofaagide ja fütontsiididega*.

Bakteriofaagide kasutamine võitluses bakteriooside vastu on suure tähtsusega, nagu näitavad senised laboratoorsed uurimised. Nii profülaktilisel kui ka teraapilisel eesmärgil on seemneid bakteriofaagidega leotatud erineva temperatuuri ja erineva ekspositsiooniaja juures ning taimi bakteriofaagidega pritsitud ja kastetud mitmesugustel arengustaadiumidel. Paljudel juhtudel on need katsed andnud positiivseid tulemusi, mis lubavad oletada, et mainitud tõrjeviis on perspektiivne.

Fütontsiididest on seni kasutatud kõige enam küüslaugu-fütontsiide, mis on osutunud efektiivseks mitmete bakterhaiguste suhtes. Riivitud küüslauku võib edukalt kasutada kapsabakterioosi vastu. Selleks segatakse värskelt riivitud küüslauk loksutades kinnikaetud nõus kapsaseemnetega. 400 g kapsaseemnete kohta kulub 100 g küüslauku. Riivitud küüslauk annab häid tulemusi ka kartuli säilitamisel mädanike vältimiseks.

Üheks bakteriooside tõrje abinõuks on ka lavamulla vahetamine või desinfitseerimine, et hävitada taimejäätmetega mulda sattunud bakterid. Desinfitseerimiseks võib kasutada kloorlupja või kloorpik-

* Fütontsiidid — taimede produtseeritavad bakteritsiidsed ja fungitsiidsed ained, mis avastati 1928. aastal prof. A. Tokini poolt.

riini (60 g 1 $m^2$ mulla kohta). Pärast desinfektsiooni tuleb mulda hästi õhustada.

Pärast saagi koristamist tuleb põllult, peenardelt või lavadest hoolikalt eemaldada ja hävitada kõik taimejäätmed. Samuti tuleb tõrjuda putukaid ja umbrohtusid ning rakendada viljavaheldust.

## SEITSMES PEATÜKK

## AKTINOMÜTSEEDID (KIIRIKSEENED) TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA

Aktinomütseedid ehk kiirikseened on mikroorganismid, mille teatud liigid põhjustavad haigusi inimestele, loomadele ja vähemal määral taimedele. Oma ehituselt sarnanevad nad nii bakterite kui ka seentega, olles seega vahelüliks nende vahel. Bakteritega sarnane on neil rakkude väikesed mõõtmed (0,5—1,0μ) ning seentega vegetatiivkehade niitjas ehitus ja koniidide tekkimine.

Aktinomütseetide koht süsteemis pole veel kindel. Teadlaste hulgas valitseb lahkarvamusi selle kohta, kas nad on seened, bakterid või grupp omaette organisme. N. K r a s s i l n i k o v (38) peab neid näiteks omaette klassi kuuluvaks. Siiski aga peetakse otstarbekaks paigutada aktinomütseedid ühe rühmana *Fungi imperfecti* — mittetäieliku arengutsükliga seente — alla. Taimedel parasiteerivad aktinomütseedid kuuluvad perekonda *Streptomyces*.

Aktinomütseetide tüüpiliseks morfoloogiliseks tunnuseks on nende niitjas ehitus. Kõikidel liikidel on olemas tõeline, niitjalt (kiirjalt) hargnenud üherakuline väga peen mütseel. Enamik neist moodustab õhumütseeli eoskandjate ja eostega. Aktinomütseetidel puudub tuum; rakutuumaaine on difuusses olekus, mille poolest nad erinevad seentest.

Aktinomütseedid paljunevad suguta teel. Selleks on neil olemas spetsiaalsed paljunemisorganid, mida nimetatakse spoorideks ja oidiospoorideks; aga nad võivad paljuneda ka mütseeliosakestega ja pungumise teel. Aktinomütseetide spoorid arenevad erilistel, enam-vähem diferentseerunud harudel — eosekandjail. Spoorid on väga vastupidavad kõrgele temperatuurile (kannatavad välja kuni 120°C), kuivusele ja madalale temperatuurile. Paljud liigid, mis ei paljune spooridega, paljunevad ainult eoskandjate ja mütseeliosakestega lihtsa jagunemise teel nagu bakterid. Kunstlikel söötmeil moodustavad mõned aktinomütseetide liigid klamüdospoore ehk püsieoseid. See toimub järgmiselt. Mütseeli protoplasma teatud osa paisub kergelt ning temas hakkavad tekkima ovaalsed moodustised. Need moodustised muutuvad lühikese aja jooksul iseseisvateks rakkudeks — klamüdospoorideks. Kunstlikul söötmel moodustavad paljud aktinomütseedid tihedaid nahkjaid kolooniaid ja eritavad mitmevärvilisi pigmente: punast, rohelist, pruuni, musta ja roosat. Enamik kiirikseeni värvub gram-positiivselt.

Aktinomütseedid on laialt levinud, nad esinevad peamiselt surnud taimeosadel, õlgedel ja sõnnikul, kuid eriti palju leidub neid mullas. Nad eritavad iseloomulikku lõhna, mis meenutab mulla-, kampri- või puuviljalõhna. Paljude autorite arvates on mulla spetsiifiline lõhn tingitud suurest aktinomütseetide hulgast mullas. Mitmete autorite uurimuste kohaselt (S. Waksman, 1918. a.;* N. Krassilnikov (37) jt.) leidub 1 grammis mullas miljoneid aktinomütseete. Nad võtavad aktiivselt osa mitmesuguste orgaaniliste ainete lagundamisest mullas ning seega ka mullatekkeprotsessist. Üldiselt on nad tüüpilised saprofüüdid, mis aga teatud tingimustes võivad üle minna parasiitsele eluviisile. Aktinomütseetide kasvule ja arengule avaldavad suurt mõju temperatuur, niiskus ja keskkonna reaktsioon. Fütopatogeensed aktinomütseedid on aeroobsed organismid. Nad eelistavad leelisese reaktsiooniga mulda. Nende kahjustus taimedele on liivastel muldadel suurem kui rasketel savimuldadel. Ka on kahjustus kuival suvel suurem kui niiskel.

Aktinomütseetide arengu ja kasvu optimaalseks temperatuuriks on 17 kuni 25°C; sellest madalama või kõrgema temperatuuri juures on nende areng ja kasv aeglane või koguni pidurdatud.

Oma ainevahetusprotsessis eritavad aktinomütseedid mitmesuguseid biootilisi, antibiootilisi ja toksilisi aineid. Väärtuslikku antibiootikumi, streptomütsiini, eritab liik *Streptomyces griseus*. Biootilistest ainetest on eraldatud vitamiine $B_1$, $B_2$, $B_6$, $B_{12}$ jt.

Aktinomütseetide hulgas esineb vorme, mis soodustavad lämmastikku siduvate mullabakterite arengut, ning selliseid vorme, mis seda takistavad. Teatud kultuurtaimed, nagu juba eespool nimetatud, soodustavad kasulike mikroorganismide kuhjumist mullas oma juurte ümbruses. See kehtib ka kiirikseente kohta. Näiteks stimuleerib lutserni kasvatamine nii üksikkultuurina kui ka segus kõrreliste heintaimedega aktinomütseetide arengut, mis omakorda soodustab lämmastiku ringkäigust osavõtvate bakterite *(Bacterium mycoides)* ja õhulämmastikku siduvate bakterite *(Azotobacter chroococcum)* arvu suurenemist.

Aktinomütseetide põhjustatud taimehaigustest on tähtsamad kartuli ja peedi harilik kärn. Harilikku kärna kutsub esile kõige laiemalt levinud liik *Streptomyces scabies*.

Võrreldes teiste taimehaigustega ei oma aktinomütseetide tekitatud haigused olulist kaalu, mistõttu puuduvad ka spetsiaalsed tõrjevõtted nende vastu. Et kiirikseened arenevad peamiselt leelisese reaktsiooniga muldades, siis on üheks tõrjeabinõuks mulla reaktsiooni muutmine füsioloogiliselt hapude väetiste kasutamisega. Kartuli hariliku kärna vastu tuleb seemnemugulad kasta 3—5 minutiks formaliinilahusesse, mille kontsentratsioon on 1:200.

---

* Waksman, S. The Actinomyces of the Soil. «Soil Science» 6, 1918.

KAHEKSAS PEATÜKK

# VIIRUSED * TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA

## AJALOOST

Vanimad andmed taimede viirushaiguste ehk virooside kohta on pärit XVI sajandist. Paljudes maades pandi tähele tulpide kroonlehtede mosaiiksust (kirjusust), mis mõningail juhtudel andis neile omapäraselt kauni ilme ja mille pärast neid eriti hinnati. Seda nähtu peeti sordi iseärasuseks, mitte aga haiguseks. Kuid juba 1637. aastal teadsid hollandi tulbikasvatajad, et tulpide kirjuõielisust saab üle kanda ühevärvilistele liikidele tulbisibulate pookimise teel. Hiljem arvati, et tulpide kirjuõielisust on võimalik saavutada tulpide istutamisega toitainevaesesse mulda või nende viimisega ebasoodsatesse keskkonnatingimustesse. Alles 1928. aastal tehti kindlaks, et antud juhul on tegemist viirushaigusega, mis kandub edasi haige taime mahlaga ja lehetäidega. XVIII sajandil pandi Inglismaal tähele rohkesti kartulihaigusi, mis tekitasid tõsist kahju kartulikasvatusele, kuid mille põhjusi ei tuntud. Säilinud kirjelduste järgi otsustades olid need viirushaigused. 1775. aastal kannatas kartul Euroopas nii tugevasti viirushaiguste all, et selle kultuuri kasvatamine muutus paljudes kohtades mittetasuvaks. Umbes samal ajal, 1771. aastal kirjeldati ka virsikute kolletustõbe, mis on ohtlik viirushaigus ja mis põhjustab suurt saagikadu.

Viirushaiguste teaduslik uurimine algas XIX sajandil. Sellele andis tõuke üks tubakahaigus, mis oli tollal laialt levinud paljudes Euroopa maades ja põhjustas suurt kahju tubakakasvatusele. Saksa teadlane A. Mayer (1843—1942), kes töötas Hollandis, andis sellele haigusele nimetuseks «mosaiikhaigus», sest selle tagajärjel muutusid nakatatud tubakataimede lehed kirjulaiguliseks. Mayer tegi kindlaks, et mosaiikhaigust on võimalik edasi kanda haige taime mahlaga ning et antud juhul on tegemist väga nakkava haigusega. Põhjapanevateks uurimusteks viiruste alal olid aga vene teadlase D. Ivanovski (1864—1920) tööd, kes avastas esimesena seni tundmatu haigusetekitaja — viiruse — ning rajas sellega uue teadusharu — viroloogia. Ivanovski avastust iseloomustas ameerika viroloog W. Stanley järgmiselt: «Arvan, et Ivanovski nime viiruste uurimise alal tuleb teaduses hinnata võrdselt Pasteuri ja Kochi nimega bakterioloogias. On põhjust pidada Ivanovskit uue teaduse — viroloogia — isaks. Sellel teadusel on tänapäeval suur tähtsus ja väärtus.»**

Viiruste avastamine oli murrangulise tähtsusega nii fütopatoloogiale kui ka meditsiinile. Üldbioloogilisest seisukohast on Iva-

* Tuleneb ladinakeelsest sõnast *virus* — mürk.

** М. Горленко. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням. Москва 1959.

novski avastusel samuti suur väärtus. See võimaldas jõuda lähemale elu tekkimise probleemi lahendamisele, mõista elu arenemist mitterakulistest vormidest kuni rakuliste organismide tekkimiseni. Nagu hiljem tõestati, läbivad paljud viirused oma rakusisese eksistentsi vältel morfoloogiliselt täiesti erinevaid faase, mida võib vaadelda nende arengu eristaadiumidena.

Ivanovski uurimiste objektiks oli tubaka-mosaiikhaigus, mis oli laialt levinud Venemaal, eriti Krimmis, ja mis alandas tunduvalt tubakasaaki ja selle kvaliteeti. Nende uurimiste varal jõudiski ta oma tähtsa avastuseni. 1892. aastal ilmus ajakirjas «Selskoje hozaistvo i lessovodstvo» Ivanovski artikkel, milles ta kirjeldas oma uurimisi. Ivanovski filtreeris mosaiikhaige tubakataime mahla läbi nn. Chamberlaini filtri, mille avaused on nii väikesed, et nad peavad kinni ka kõige väiksemaid mikroobe. Sealjuures tegi ta kindlaks, et nakkusalge, mis põhjustab mosaiikhaigust, läheb läbi bakteriaalfiltri, kaotamata oma virulentsust. Selle omaduse pärast nimetataksegi neid organisme filtreeruvaiks viirusteks.

D. Ivanovski uurimusi kinnitas oma katsetega hollandlane M. W. Beijeringck (1851—1931), kes nimetas viirusi «elavaks vedelaks nakkusalgmeks» *(contagium vivum fluidum)*.

Mainitud uurimused rajasid teed arvukatele töödele viiruste alal ning õpetus viirustest kujunes lõpuks iseseisvaks teaduseks — viroloogiaks. Käesoleva sajandi 20-ndail aastail rajas ameeriklane J. Johnson esimese viiruste süsteemi, mida teised teadlased hiljem edasi arendasid. Umbes samal ajal algas ka viiruste uurimine füüsikalis-keemiliste meetoditega. Eriti tähtsaks osutus W. Stanley 1935. aastal tehtud avastus (9), mis tegi kindlaks, et mosaiikhaigelt tubakataimelt saadud mahlast on võimalik isoleerida teatavat ainet kristalse proteiini näol. Sellel on olemas kõik mosaiigiviiruse omadused. Inglise teadlane F. Bawden ja teised tõestasid katseliselt, et tubakamosaiigi-viirus on proteiini ja nukleiinhappe ühend*. 1938. aastal avastati kartuli-X-viirus, mis isoleerituna osutus samuti nukleoproteiidiks * (nukleoproteiid — keeruka struktuuriga liitvalk, koosneb nukleiinhappest ja valkudest) ja uurimisel x-kiirtega näitas väga korrapärast struktuuri, mille sarnane oli kindlaks tehtud mõningate suure molekulaarkaaluga liitvalkude juures.

Praegusel ajal tuntakse väga paljude taimede viirushaigusi. Nende arv kasvab pidevalt, ühtlasi ka nende põhjustatud majandus-

---

* Viimaste aastate uurimised viiruste ja faagide kohta tõestasid nukleiinhapete erakordset tähtsust nakkusprotsessis ja viiruste ning faagide reproduutseerimisel. Praegusel ajal on avastatud kahe nukleiinhappe olemasolu: desoksiribonukleiinhape (DNH) ja ribonukleiinhape (RNH). Nukleiinhapetega on seotud rida organismi põhilisi funktsioone, nagu valkude sünteesimine jm. Kaasaegsete seisukohtade järgi püütakse neid happeid vaadelda ka pärilikkuse materiaalsete kandjatena.

lik kahju. Tänapäeval on viirushaigustel palju suurem majanduslik tähtsus kui bakterioosidel. Viirushaigused esinevad kogu maailmas, kahjustades kuni 150 kultuurtaime kõige mitmekesisematest sugukondadest. Kahjustuse aste on sealjuures väga erinev. Viirused tabavad teravilju ja heintaimi, kuid nende juures esinevad vaevaltmärgatavad haigussümptoomid. Mitmed kultuurtaimed maavitsaliste, ristõieliste ja liblikõieliste ning teistest sugukondadest reageerivad aga väga tugevasti viiruste nakkusele. Eriti vastuvõtlikud on kartul, tubakas ning suhkru- ja söögipeet. Tubakamosaiik võib näiteks põhjustada kohati kuni 60% saagikadu aastas, kusjuures veel suurema tähtsusega on tubaka kvaliteedi halvenemine. Ameerika Ühendriikide põhjaosariikides hinnatakse iga-aastast tubakamosaiigi-viiruse tekitatud kahju 20 miljonile kilogrammile tubakale. Virsikute kolletustõbi põhjustab igal aastal Ameerika Ühendriikides tohutut saagikadu — kuni 88% kogusaagist, ning on seni põhjustanud miljonite virsikupuude hävimist. Peedi-kimarlehisus hävitab mõnel aastal Ameerikas suurtel massiividel kogu suhkrupeedisaagi. Peale otsese saagikao tuleb arvestada ka suhkrupeetide suhkrusisalduse langust 1—2% võrra. Euroopas on muutunud väga ohtlikuks söödapeedi-kolletustõbi, mis põhjustab mõnel maal, näiteks Taanis, saagi 30—50%-lise vähenemise. Aafrikas on kakaopuu-viirushaigus, mis kutsub esile kakaopuude võrsete deformeerumise, omandanud katastroofilise ulatuse. Kui kakaosaak oli aastail 1936—1937 116 000 tonni, siis aastail 1945—1946 oli see ainult 64 000 tonni. Kullarannikul hävis selle haiguse tõttu võrdlemisi lühikese aja jooksul üle 1 miljoni kakaopuu, mille tagajärjel saak pidevalt väheneb. Kõikjal on laialt levinud kartuli-viirushaigused. Inglismaal põhjustab näiteks praegusel ajal x-viirus 10%-list saagikadu, mis on keskmiselt 200 000 t kartuleid aastas, Saksamaal hävitavad viirushaigused igal aastal kuni $^1/_6$ kartuli kogusaagist. Tubakamosaiigi-viirus hävitab Inglismaal lavatomatite saagist kuni 10%. Paljudes maades tekitavad viirushaigused suurt kahju maasikatele ja vaarikatele. Bulgaarias on sajad tuhanded, Jugoslaavias aga koguni 16 miljonit ploomipuud viirushaigustesse nakatatud ning määratud hävimisele. Kalifornias tekitab viinamarja-viirushaigus igal aastal 10 miljonit dollarit kahju.

Ka Nõukogude Liidus esineb paljude kultuuride tunduvaid saagikadusid mitmesuguste viirushaiguste tagajärjel, eriti kartulikasvatuses. Eesti NSV-s on levinud kartuli- ja tomati-viirushaigused; neist põhjustavad eriti suuri saagikadusid kartuli-viirushaigused.

Viiruste olemuse kohta esineb küllaltki lahkuminevaid arvamusi. Kaua aega vaidlesid teadlased selle üle, kas viirus on organism või aine, elav või mitteelav. Sellele probleemile lähenetakse kahest erinevast seisukohast: biokeemilisest ja mikrobioloogilisest. Need teadlased, kes asuvad biokeemilisel seisukohal, nagu nõukogude teadlane A. Oparin, inglise teadlane F. Baw-

den jt., peavad viirusi eluta valgumolekulideks, mis on tunginud elava organismi rakkudesse ja kutsuvad seal esile sama valgu moodustumise, millest viirused koosnevad. Jaapani viroloogi K. Yamafuji arvamuse kohaselt võivad viirused tekkida endogeenselt, kui ebasoodsad välistingimused muudavad peremeestaime ainevahetust. Nende muutuste hulgas omistab Yamafuji oma töödes 1949. ja 1955. aastal erilist tähtsust vesinikülihapendi ebanormaalselt suurele kuhjumisele taime rakkudes. See võivatki esile kutsuda normaalsete nukleoproteiinide ümberkujunemise viiruste nukleoproteiidideks.* Kartuliviiruste suhtes asuvad sarnasel seisukohal A. Favorov**, A. Kotov (1952) ja L. Rožalin (1954)***. Nimetatud autorid kahtlevad üldse kartuli-viirushaiguste nakkuslikus iseloomus, pidades neid füsioloogiliseks nähtuseks. Mikrobioloogilisel seisukohal asuvad teadlased peavad viirusi primitiivseteks mikromikroobideks või degenereerunud bakteriteks, mis on kaotanud võime iseseisvalt toituda ning on seetõttu taandarenenud nukleoproteiidideks (V. Rõžkov, 1957; W. Stanley, 1958). Sellest seisukohast lähtudes on viiruste nakkus alati eksogeenne, s. t. see satub taime rakku väljastpoolt. Nii on viiruste päritolu kohta olemas väga mitmesuguseid hüpoteese, kuid ükski pole leidnud lõplikku kinnitust. Sõltuvalt erinevate ajajärkude uurimismeetoditest on viirusi defineeritud väga mitmel viisil. Ka tänapäeval pole viiruste mõiste veel täpselt piiritletud.

Uus peatükk viiruste ajaloos algas faagide avastamisega. XIX sajandi lõpul ja XX sajandi algul leiti, et bakterite lagunemist, nende lüseerumist tingivad nn. bakteriofaagid. Nagu juba VI peatükis on mainitud, oli üheks esimeseks teadlaseks, kes selle nähu avastas, vene akadeemik N. Gamaleja (1899). Ta eraldas bakteritest destilleeritud vee abil aine, millel oli omadus lahustada bakterrakku. 1917. aastal avastas prantsuse mikrobioloog d'Herelle düsenteeriahaige inimese sooltes algme, mis läbis bakteriaalfiltri ja paljunes düsenteeriat tekitavatel bakteritel, kutsudes esile nende lagunemise. D'Herelle nimetas neid algmeid bakteriofaagideks (viirused, mis lahustavad baktereid). Uuemad uurimised sel alal on näidanud, et faagid on iseloomuliku, spermatosoidiga sarnaneva morfoloogiaga ja kindla elutsükliga viirused. Bakteriofaagidel on kerajas, lühikese jätkuga kuju. Faagid paljunevad ainult peremeesmikroobi sisemuses ning põhjustavad, nagu juba mainitud, selle lagunemise. Praegu uuritakse kogu maailmas võimalusi, kuidas

---

* 1) Yamafuji, K. Über die experimentelle Production des Virus, hauptsächlich nach Versuchen am Seidenwurm. «Enzymologia» 13, № 4, 1949. 2) Yamafuji, K. Enzomology of Virugenesis. Report on Agricultural Biochemy Kyushu University 15, 1, 1955.

** Фаворов А., Котов А. Летние посадки картофеля. Москва 1952.

*** Рожалин Л., Белова О. К вопросу о готике или веретеновидности картофеля. «Агробиология» № 6, 1948.

kasutada faage võitluses fütopatogeensete bakterite vastu. Peale bakteriofaagide on olemas veel aktinofaagid, mis hävitavad aktinomütseete. Oletatakse, et bakteriofaagid võivad pärssida ka ristiku-mügarbakterite tegevust. Nn. «ristikuväsimus» on arvatavasti tingitud faagide tegevusest, mis hävitavad ristiku-mügarbaktereid. Huvitav on märkida, et seente faage pole seni leitud.

## VIIRUSTE EHITUS JA ELUTEGEVUS

Viirused asuvad elusorganismide ja eluta aine piiril. Taimest isoleerituna kujutavad fütopatogeensed viirused endast nukleoproteiide. Üksikuid viiruse partikleid võib tinglikult käsitleda miljonitest aatomitest koosnevate hiigelmolekulidena. Oma suuruse poolest — 10 millimikronit kuni 250 millimikronit — asuvad nad seni tuntud valgumolekulide ja kõige väiksemate bakterite vahepeal. Nad on nähtavad ainult elektronmikroskoobi abil. Viiruste keemilisse koosseisu kuuluvad vesinik, hapnik, süsinik, lämmastik, väävel, fosfor ja tuhkained. Viiruse proteiinkomponent kuulub kõrgemate valkude — globuliinide — gruppi. Taimest isoleeritud viirustel puudub hingamine ja ainevahetus. Nende paljunemine toimub autokatalüütiliselt. Viirused evivad kindlaid füüsikalisi ja keemilisi omadusi, mis on fikseeritavad keemiliste ja füüsikaliste meetodite abil. Mitmed viirused omavad suurt virulentsust, säilitades selle isegi pärast kümnekordset ümberkristalliseerumist. Inkubaatoris püsivad nad kuude kaupa nakkusvõimelistena, hävides alles kõrges temperatuuris. Nagu kõrge temperatuur, nii võivad viirustele kahjustavalt mõjuda ka tugev päikesekiirgus, ultraviolett- ja röntgenikiired ning mõningad kemikaalid.

Elavates taimedes paljunevad viirused väga kiiresti. Fütopatogeensed viirused ei saa tungida rakku läbi terve rakuseina, vaid ainult haavandite või mehaaniliste vigastuste kaudu. Nakkuse toimumiseks on väga oluline, et viirus satuks protoplasmasse, aga mitte ainult vakuooli. Kuidas toimub rakuelementide ühinemine viirusliku nukleoproteiidiga, pole veel lõplikult selgitatud. Pole aga kahtlust, et viiruse tabatud taimerakkude normaalset füsioloogilist tegevust häiritakse, mille tulemuseks on uute viiruseosakeste moodustumine. Viiruste poolt nakatatud taimekudedes on leitud aineid, mida ei esine tervetes kudedes. Arvatakse, et rakku sattunud viirus lülitub aktiivselt raku bioloogilistesse protsessidesse ning on aktiivne ainult ühenduses elava rakuga, väljaspool elavat rakku kujutab ta endast aga midagi püsivormi taolist. Viirusvalgu paljunemise kohta taimerakus on olemas ainult hüpoteese. Algul toimub taime rakutuumas ja protoplasmas nukleiinhapet sisaldava substantsi hulga suurenemine. Järgnevalt lülituvad viiruseosakesed raku ainevahetusse. Selle tulemusena ilmuvad taimedel väliste tunnustena värvimuutused ja nekroosid. Viirusvalgu paljunemine võib mõnel juhul piirduda ainult nakatatud rakuga või selle väi-

kese osaga. Viiruse paljunemine rakus toimub algul aeglaselt, hiljem aga kiireneb. 4—5 nädala pärast on viiruslik valk levinud kogu taimorganismis.

Viiruseosakeste kuju järgi võib viirusi rühmitada järgmiselt: 1) niitjad või kepikesekujulised, 2) ümmargused ja 3) tõlvjad. Enamiku fütopatogeensete viiruste partiklitel on pikkade kepikeste või niitide kuju (tubakamosaiigi-viirus, kartuliviirused X, S, Y, F jt.). Ümmargused partiklid on tubakanekroosi-viirusel, oamosaiigi-viirusel, lutsernimosaiigi-viirusel jt. Enamik taimeviirustest moodustab rakuplasmas suuremaid partiklite kogumikke. Niitjad või kepikesekujulised viiruseosakesed (partiklid) on bioloogiliselt aktiivsed (s. t. nakkust edasikandvad) ainult kindla minimaalse pikkuse juures. Kui lõhkuda viiruseosakesi mitmesuguste füüsikaliste ja keemiliste võtetega väiksemateks fragmentideks, läheb nende nakatamisvõime kaduma.

## VIIRUSTE KLASSIFITSEERIMINE

Viiruste klassifikatsiooni ja nomenklatuuri probleem pole veel tänapäevani leidnud rahuldavat lahendust. Viiruste olemuse ning nende omaduste seni veel väga puudulik tundmine pole praeguseni võimaldanud luua klassifikatsiooni, mis baseeruks viiruste morfoloogilistel ja füsioloogilistel erinevustel. Üheks takistuseks on viiruseosakeste äärmiselt väikesed mõõtmed. Käesoleval ajal on küll olemas rida binominaalseid nomenklatuurisüsteeme, kuid ükski neist pole seni leidnud üldist tunnustust ega kasutamist. Algul olid kõik katsed luua viiruste süsteemi puhtnomenklatuurse iseloomuga ning baseerusid peamiselt välistel haigussümptoomidel. Põhiliseks eesmärgiks oli viiruste katalogiseerimine, kusjuures ei arvestatud nende fülogeneetilisi suhteid. J. Johnson oma esimeses klassifikatsioonis 1927. aastal (9) nimetas viirusi peremeestaimede ingliskeelsete nimedega, lisades neile numeratsiooni selles järjekorras, kuidas viirused avastati, nagu näiteks *«Tobacco virus 1»*, *«Tobacco virus 2»* jne. K. Smith (9) muutis (1937) Johnsoni nomenklatuuri sellega, et asendas ingliskeelse taimenimetuse ladinakeelsega. Nii nimetas ta ülalmainitud tubakamosaiigiviirust *«Nicotiana virus 1»* jne. Viiruste erinevaid tüvesid märgiti tähtedega A, B, C jne. F. Holmes (9) kasutas (1939) esimesena fütopatogeensete viiruste süsteemis binominaalset nomenklatuuri. Teadlaste hulgas oli palju lahkarvamusi probleemi ümber, milline koht anda viirustele botaanilises süsteemis. F. Holmes asetas nad omaette seltsi — *«Vira»*, mille ta jagas fütofaagideks ja zoofaagideks, kuid oma uues süsteemis (1948) asetas ta nad bakteritele lähedasse seltsi *«Virales»*. Holmes'i loodud süsteem on samuti veel kaugel viiruste loomulikust süsteemist. Tema süsteemi aluseks on võetud välised haigustunnused, mitte aga viiruste omadused. Seetõttu on üksteisest kaugel seisvad viirused Holmes'i süsteemis samas perekonnas, ühe ja sama viiruse eri tüved on aga sageli sat-

tunud koguni erinevatesse sugukondadesse. H. Quanjer (9) viitas juba 1931. aastal sellele, et puhtsümptomaatilistel tunnustel loodud viiruste klassifikatsioon jääb puudulikuks, ning pani ette arvestada ka nakatatud taimes toimunud histoloogilisi muutusi. Välissümptoomide ja taimekudede histoloogiliste muutuste alusel töötas Quanjer välja kartuliviirooside klassifitseerimise skeemi, mis baseerub põhiliselt nekrooside ilmumisel ja levimisel taimekudedes. Tema süsteem on loodud ainult kartuliviiruste jaoks ning pole rakendatav kõikide viiruste kohta. H. Thornberry (9) modifitseeris (1941) Holmes'i süsteemi ning paigutas viirused seltsi *«Biovirales»*. Kuid ka sellel süsteemil olid samad puudused mis eelmistelgi. H. McKinney (9) paigutas (1944) viirused taimeriigi alla nn. virifüütide *«Viriphytae»* gruppi. Nõukogude teadlastest on V. Rõžkov ja K. Suhhov (55) teinud huvitavaid ettepanekuid viiruste süsteemide parandamiseks ja täiendamiseks, kuid ka need ei vasta veel nõuetele, mis esitatakse loomulikule, fülogeneetilistel suhetel baseeruvale süsteemile. Sellist viiruste süsteemi pole aga võimalik luua enne, kui on põhjalikumalt selgitatud viiruste olemust. Praegusel ajal on kõige rohkem kasutamisel esialgne nomenklatuur, kus viirusi tähistatakse ladina tähestiku tähtedega või haiguspildiga, mille viirus esile kutsub peamiselt peremeestaimel (näiteks kartuli-X-viirus, kartuli-keerdlehisuse-viirus jne.).

## VIIRUSHAIGUSTE SÜMPTOOMID TAIMEDEL

Mõningaid kultuure, nagu kartul ja tubakas, nakatavad mitu erinevat viirust. Eriti ohtlikud on nn. seganakkused, mille puhul ühel peremeestaimel parasiteerib mitu viirust korraga.

Eriti selgelt avalduvad viirushaiguste sümptoomid lehtedel. Viimastel kaob värvuse ühtlus ja normaalselt rohelised pinnaosad vahelduvad heleroheliste ning kollakatega. See nn. mosaiik on tingitud kas klorofülliaparaadi kohatisest täielikust hävimisest või kloroplastide tekke pärsitusest (noortel taimedel). Kartuli-, tomati-, tubaka-, kapsa- ja teiste taimede viirushaiguste puhul on väga iseloomustavaks tunnuseks tumeroheliste triipude tekkimine leheroodude ümber, nn. leherooäärestus. Leherood võivad muutuda läbipaistvaks kogu lehe ulatuses, nagu näiteks tubaka ja tomati nakatumise puhul kartuli-X-viirusega, nn. leheroo helendumine. Teatud viirushaiguste puhul muutuvad nii lehed kui ka teised rohelised taimeosad ühtlaselt klorootilisteks, omandades helerohelise, kollakasrohelise või kollase värvuse. Sellist kloroosi võivad aga tingida ka teised põhjused, nagu näiteks teatavate toiteelementide puudus, seenhaigused jm. Mõningate viirushaiguste puhul muutuvad lehed sügav-tumerohelisteks. Vahest võivad esineda ka teised värvused. Nii tekib kartuli-keerdlehisuse korral antotsüaan, mis muudab lehe alumise pinna servast punaseks või sinakasmustaks.

Seoses taime ainevahetushäiretega kaasuvad värvimuutustega sageli ka **vormimuutused**, morfoloogiline deformatsioon, mis mõningatel juhtudel võib olla vähe märgatav, kuid teistel juhtudel on oluliseks diagnostiliseks tunnuseks. Sageli muutub viirushaigetel taimedel lehtede struktuur. Lehed muutuvad kas kangeks ja paindumatuks nagu kartuli-keerdlehisuse puhul, või hapraiks ja kergesti murduvaiks nagu peedi-kolletustõve puhul. Nende lehtede puudutamisel tekib isesugune metalne kahin. Väga tüüpilisteks viirushaiguste tunnusteks on ka lehtede rullumine, kimardumine ja krässumine. Mõnikord omandavad lehed V-tähe kuju või muutuvad kitsaks, traatjaks. Teistel juhtudel on lehed ebanormaalselt suurenenud või sõnajalalehe-kujulised. Viimast nähtu võib tähele panna tubakamosaiigi-viirusega nakatatud tomatitaimedel. Viirushaiguste tunnuseks on sageli ka internoodide (sõlmevahede) lühenemine või pikenemine. Morfoloogiliste deformatsioonide hulka kuuluvad lehevartel, vartel ja teistel taime organitel tekkivad gallid.

Eriti tähtsateks viirushaiguste sümptoomideks on nekroosid, mis põhiliselt algavad floeemis, kuid võivad esineda ka teistes kudedes. Raskematel juhtudel haarab nekroos kogu võrse tipu, lehevarre või terve okste süsteemi. Nekrootiline piirkond võib tekkida ka varuorganites, mis on tingitud floeemi hävimisest. Tubakanekroosi-viirus võib hävitada rakke taime kõikides organites, välja arvatud juurtes. Kartulinekroos on sageli must, teistel taimedel esineb valkjas, hallikaspunane või pruun nekroos.

Viirushaigused põhjustavad ka anomaaliat õite värvuses ja morfoloogias. Üheks selliseks on kroonlehtede mitmevärvilisus, nagu näiteks tulpidel, levkoidel, liilialistel, tubakal. Mõnikord võivad ka punased või pronksivärvilised õied, näiteks krüsanteemidel, muutuda kollaseks, helepunased ja roosad valkjaks või kollakaks jne. Sageli on õied tunduvalt väiksemad kui tervetel taimedel ja ebasümmeetrilise ehitusega. Viirushaigel mustal sõstral ilmneb täidisõielisus. Raskematel juhtudel ei hakka viirushaiged taimed üldse õitsema või neil avanevad vaid üksikud õied, nagu näiteks kurgimosaiigi puhul.

Ka viljadel võib täheldada viirushaiguste sümptoome. Kurkidel esinevad näiteks ringid, laigud ja puhetised; ubadel ja tomatitel mitmesugused nekroosid. Puuviljadel võivad samuti esineda laigud ja värvimuutused; ka nende kuju võib muutuda. Sagedaseks nähtuseks on ümmarguste viljade piklikuks ja piklike viljade ümmarguseks muutumine. Õuntel muutub vilja koor — see kattub kärnataoliste moodustistega ja muutub karedaks. Sageli avaldavad viirushaigused negatiivset mõju ka viljade maitsele.

Viirushaigetel taimedel kannatab ka juuresüsteem muudatuste all. Üldiselt on see vähem arenenud ja väiksem kui tervetel taimedel. Mõne viirushaiguse puhul on tähele pandud juurekarvakeste arvu suurenemist. Tihti esineb juurtel nekroos, mõnikord ka pahad ehk tuumorid, mis võivad olla väga väikesed, pus-

tulikujulised, vahest aga mitmemillimeetrise läbimõõduga. Sellised pahad võivad esineda nii suurel hulgal, et nad katavad kogu juure. Paljude viirushaiguste sümptoomid kartulimugulal avalduvad nekroosi, sisu värvimuutuse või laikude näol. Vahest muutub ka kartulimugula kuju (gootika). Mosaiigi tabatud kartulitaimedes on takistatud süsivesikute äravool lehtedest mugulatesse, mistõttu süsivesikud kuhjuvad lehtedesse.

Viirushaigete taimede **eluavaldused** on tugevasti pärsitud. Taimerakkudes elutsev ja paljunev viirus põhjustab tõsiseid häireid peremeestaime ainevahetuses. Väga virulentsed viirused võivad esile kutsuda ägedalt kulgevaid patoloogilisi protsesse, mille tagajärjel taim hukkub. Teistel juhtudel seevastu võib viirushaigus muutuda krooniliseks — taim kannatab selle all kogu vegetatsiooniperioodi vältel, kuid ei hukku.

Viirushaigete taimede füsioloogias toimuvad sügavad muutused. Hingamine muutub, olenevalt haiguse faasist ja taime east, kas intensiivsemaks või nõrgemaks. Näiteks kurgimosaiigi poolt nakatatud noored taimed hingavad intensiivsemalt, täiskasvanud haigetel taimedel on aga hingamine nõrgem. Keerdlehisust tekitava viiruse nakatatud kartulitaime lehtedes on tavaliselt hingamine intensiivsem, kuid on ka andmeid, et selle haiguse puhul võib hingamise intensiivsus väheneda. See on tingitud erinevustest gaaside vahetuses erineva vanusega taimede ja eri kartulisortide juures. Samuti mõjub ka viirustüvede * erinev virulentsus hingamise muutustele. Mõnede autorite andmeil intensiivistub hingamine tubakamosaiiki nakatunud taimedel, teiste autorite andmeil aga just alaneb. On ka andmeid, et viirushaigete ja tervete tubakataimede hingamises pole üldse erinevusi. Lahkuminevad seisukohad antud küsimuses näitavad, et see probleem pole veel lahendatud ning vajab põhjalikku uurimist.

Nagu hingamist, nii on uuritud teatud määral ka viiruste nakatatud taimede fermentatiivset tegevust. Nii näiteks on kindlaks tehtud, et viirushaigetel taimedel, näiteks tubakal, on peroksüdaasi ja oksüdaasi aktiivsus suurem kui tervetel taimedel. Kimarlehisuse poolt kahjustatud peeditaimede lehtedes on oksüdaasi intensiivsus tunduvalt suurem kui tervetes taimedes. Samuti on ka mosaiiki haigestunud peeditaimede lehtedes peroksüdaasi intensiivsus suurem. Hapendavate fermentide tegevus intensiivistub ka mitmete kartuli-viirushaiguste puhul. Katalaasi aktiivsus seevastu sageli langeb, nagu näiteks tubaka- ja tomatimosaiigi puhul, kartuli nakkuse korral X- ja Y-viirustega jne.

Viirushaiguste sagedased välissümptoomid — mosaiik ja üldine kloroos — on kloroplastides toimuvate patoloogiliste muutuste tulemuseks. Nii näiteks langeb keerdlehisuse-viiruse poolt nakatatud kartuli lehtedes tunduvalt klorofüllisisaldus.

* Viirustüvi — sama viiruseliigi erinev vorm.

Seoses häiretega kloroplastide aparaadis võib mõningate viirushaiguste juures tähele panna ka fotosünteesi intensiivsuse langemist, näiteks kartulimosaiigi puhul.

Mosaiigi korral (tubaka-, kurgimosaiik) langeb süsivesikutesisaldus lehtedes, kolletustõbede puhul aga (kartuli-keerdlehisus, maavitsaliste stolbuur jt.) tõuseb.

Valkude hulk viirushaigetes taimedes võib, sõltuvalt haiguse iseloomust, püsida normaalsena, aga ka väheneda või suureneda.

Mis puutub viiruste nakatatud taimede veerežiimisse, siis selle kohta on olemas väga vähe andmeid. On tähele pandud, et näiteks kartulimosaiigi puhul on taime transpiratsioon suurenenud, tubakamosaiigi korral aga vastupidi, transpiratsiooni intensiivsus väheneb.

Nimetatud häired taime normaalsetes füsioloogilistes protsessides avalduvad ka taime kasvu pidurdumises, mis on üldiseks sümptoomiks viirushaiguste korral.

## VIIRUSHAIGUSTE MÄÄRAMINE

Viirushaiguste diagnoosimiseks on olemas mitmesuguseid meetodeid. Kõige tavalisem on viirushaiguste määramine välissümptoomide alusel, kuid seda määramisviisi raskendab sageli terve hulk asjaolusid. Erinevad viirused võivad põhjustada ühtesid ja samu haigusnähte. Sageli langevad ka viiruste tekitatud haigussümptoomid ühte sümptoomidega, mida põhjustavad toiteelementide puudus või seenhaigused. Samuti võib viiruste põhjustatud nakkus püsida kaua aega latentsel (peitelisel) kujul, andmata tüüpilist haiguspilti. Enamasti on haiguse püsimine peitelises olekus tingitud mitme keskkonnateguri koostoimest. Vahel võib aga ka ühe üksiku teguri toime põhjustada haiguse muutumist peiteliseks või vastupidi: peitelise nakkuse muutumist ilmseks haiguseks. Üheks selliseks teguriks on temperatuur. Kõrgema temperatuuri tingimustes viiruslike nakkuste välistunnused enamasti tuhmuvad ja kaovad (kartulimosaiigid, tubakamosaiik jt.). Vähemal määral esineb aga ka vastupidist nähtu: madala temperatuuri tingimustes peiteline viiruslik nakkus muutub kõrge temperatuuri juures teravaks haiguseks (aedoamosaiik jt).

Eeltoodust järeldub, et viirusliku nakkuse õigeks diagnoosimiseks väliste sümptoomide alusel on vaja uuritavaid taimi jälgida kindlate väliskeskkonna tegurite, eeskätt temperatuurirežiimi juures. Seda põhimõtet on arvestatud nn. mugulate indekseerimise meetodi väljatöötamisel, mida rakendatakse seemnekartuli tervisliku seisukorra kontrollimiseks.

Sageli kasutatakse viirushaiguste diagnoosimiseks ka nn. indikaatortaimi, s.o. selliseid taimeliike, mis nakatumisel teatavate viirustega reageerivad iseloomulike haigustunnustega. Nii näiteks on kartuliviirustele indikaatoriteks tubakas (*Nicotiana taba-*

*cum)*, okasõun *(Datura stramonium)*, kartuliliik *Solanum demissum* jt., nelgiviirustele habenelk *(Dianthus barbatus)* jne. Viirushaiguste kindlakstegemisel võib kasutada ka spektrofotomeetrilist meetodit, mille rakendamine on aga ainult siis võimalik, kui viirusvalgul on taimekudedes kõrge kontsentratsioon. Viirustes esineval nukleiinhappel on spetsiifiline neeldumisspekter ultraviolettkiirte piirkonnas. Neeldumisvälja iseloomu järgi uuritavas ekstraktis saab spektrofotomeetri abil kindlaks teha teatava viiruse esinemist või puudumist.

Viimasel ajal on seemnekasvatuses hakatud kasutama taimede viirushaiguste määramiseks serodiagnostilist meetodit. 1937. aastal tegi tšehhi teadlane M. Dvořak esmakordselt kindlaks, et mosaiigihaige kartuli mahlas esinevad spetsiifilised antigeenid, mis küüliku verre süstituna kutsuvad esile antikehade tekkimise. Väike hulk antigeene võib põhjustada miljoneid kordi suurema arvu antikehade teket. Selle järgi viiruste esinemise kindlakstegemiseks taimel kasutatakse mitmeid meetodeid. Üks neist on pretsipitatsioonireaktsioon. Küüliku või mõne teise katselooma verest, mis on immuniseeritud vastava viirusega, valmistatakse seerumit. Reaktsiooni tarvis kasutatakse uuritava taime mahla, mis on täieliku läbipaistvuseni tsentrifuugitud. Sellele mahlale lisatakse katseklaasis juurde seerumit. Kui mahlas leidub viirust, siis tekib viiruse ja seerumi kokkupuutekohas selgelt märgatav hägusus, nn. pretsipitatsioonirõngas. Kui taimemahla ja seerumi segu loksutada ja paariks tunniks seisma jätta, tekib antigeenide ja antikehade vastastikusel mõjutusel sade. Nõukogude teadlased M. Dunin ja N. Popova töötasid välja lihtsustatud meetodi, mis seisab selles, et seerum lisatakse puhastamata taimemahlale. Seda meetodit on väga hõlbus rakendada. Mikroskoobi alusklaasile asetatakse tilgake uuritava taime, näiteks kartulitaime mahla. Sellele lisatakse 1 tilk spetsiifilist seerumit. Kui taim on nakatatud viirusega, tekib tilkade segunemisel sade, vastasel korral jääb vedelikkude segu selgeks. Selle meetodi abil on võimalik avastada ka latentset (peitelist) viiruslikku nakkust. Viimasel ajal on prof. M. Dunin viirushaiguste määramiseks välja töötanud serodiagnostilise viskosimeetrilise meetodi. Nimetatud meetod baseerub sellel, et seerumi ja spetsiifilise antigeeni vastastikusel mõjul suureneb uuritava vedeliku viskoossus. Selle meetodi jaoks kasutatakse spetsiaalset, kahest viskosimeetrist koosnevat aparaati ning sellega on võimalik saavutada väga täpseid tulemusi viirushaiguste diagnoosimisel.

## VIIRUSTE NÕUDED VÄLISKESKKONNA TINGIMUSTE SUHTES

Mis puutub **välistingimustesse,** siis pole küsimust nende mõjust viirustele veel küllaldaselt selgitatud, kuigi on olemas rida töid selles valdkonnas. Kõrge temperatuuri suhtes on viirused

palju vastupidavamad kui seened. Enamik viirusi kaotab oma aktiivsuse 50 ja 60°C vahel. Ainult üksikud kannatavad välja veel kõrgemat temperatuuri — kuni 92°C, nagu näiteks tubakamosaiigiviirus. Tubakanekroosi-viiruse termiline inaktivatsioonitäpp on üksikutel juhtudel leitud olevat 95°C (10 minuti vältel). Viiruste virulentsus säilib ka madala temperatuuri juures. Paljud viirused võivad säilida kuude kaupa virulentsetena temperatuuril alla 0°. Viirushaiguste inkubatsiooniperiood sõltub suurel määral temperatuurist. Näiteks tubakamosaiigi-viiruse inkubatsiooniperiood on kõige lühem 28—30°C juures. Mida madalam on temperatuur, seda aeglasemalt toimub ka viirushaiguste sümptoomide areng taimedel.

K u i v u s e l e on viirused väga vastupidavad. Nii võib tubakamosaiigi-viirus säilida kuivanud taimelehtedes rohkem kui 30 aastat. Kartuli-X-viirus säilib kuivuse käes virulentsena 263—500 päeva. Väga vastupidav on kuivusele ka tubakanekroosi-viirus. Enamik viirustest aga inaktiveerub kuivanud taimekoes.

V a l g u s e toime viirustele on üldiselt tähtsusetu. Otsene päikesekiiritus mõjub neile alles pika aja jooksul. On kindlaks tehtud, et tubakamosaiigi-viirus ei kaota pärast 6-tunnilist päikesekiirtega mõjutamist midagi oma virulentsusest, pärast 25—36-tunnilist mõjutamist aga on tunduvalt nõrgestatud, kuigi veel mitte täielikult hävinud. Ultravioletkiirte mõjul aga inaktiveerub nimetatud viirus juba 1 tunni jooksul.

Viirused on väga tundlikud k e s k k o n n a h a p p e s u s e suhtes. Teatud pH piirides võib viirus täiesti laguneda. Kemikaalide mõjule viirustele on pühendatud arvukalt töid. W. S t a n l e y on uurinud rohkem kui 160 kemikaali mõju tubakamosaiigi-viirusele. Askorbiinhape avaldab viirustele tugevat inaktiveerivat toimet, kuid ainult õhuhapniku mõjul. Ka formaliin avaldab viirustele inaktiveerivat toimet. Tubakamosaiigi-viirus inaktiveerub 1—2%-lises, kurgimosaiigi-viirus 0,5%-lises, liblikõieliste taimede viirused 0,1—1%-lises formaliinilahuses. Tubakamosaiigi-viirus hävib ka 2%-lises sinepiõlis, 1%-lises nikotiinilahuses, 1%-lises atropiinilahuses jne., kuid on väga vastupidav eetrile.

B i o l o o g i l i s t e s t t e g u r i t e s t võivad viirusi inaktiveerida väga paljud bakterid ja seened, nagu näiteks *Botrytis cinerea* ja enamik pärmiseeni. *Aerobacter aerogens* ja *Aspergillus niger* inaktiveerivad tubakamosaiigi-viiruse väga kiiresti. Seente ja bakterite selline toime viirustele seisneb arvatavasti selles, et nad muudavad keskkonna pH viirustele ebasoodsaks ning eritavad ka spetsiifilisi aineid, mis inaktiveerivad viirusi.

E r i n e v a d t a i m e s o r d i d on erineva resistentsusega fütopatogeensete viiruste suhtes. Eraldatakse vastuvõtlikke, vähem vastuvõtlikke ja resistentseid sorte. Resistentsuse faktoreid pole veel selgitatud, mis raskendab ka viirushaigustele resistentsete sortide aretamist. On kindlaks tehtud, et paljude tervete taimede mahlas leiduvad erilised ained — nn. inhibiitorid —, mis inaktiveerivad

viirusi. Katsetega on kindlaks tehtud, et tubakamosaiigi-viiruse suhtes resistentse okasõuna mahl inaktiveerib nimetatud viiruse lühikese aja jooksul. Peedi-ladvakeerdumise-viirus inaktiveerub temale resistentse maisisordi mahla mõjul 2—6 tunni vältel.

Taimede toitumisrežiimi mõju viirushaigustele on tunduvalt vähem selgitatud kui teistele haigustele. Senised uurimised näitavad siiski, et viiruse paljunemine ja seega ka kahjustuse suurus sõltuvad sellest, kuivõrd soodne või takistatud on nakatatud taime kasv ja areng. Üldiselt on selgunud, et kahjustust suurendab see toitumisrežiim, mis soodustab ülemäärast vegetatiivset kasvu ja aeglustab arengut, ja vastupidi — toitumistingimused, mis soodustavad taime arengut ega forsseeri sealjuures kasvu, hoiavad ära suurema kahjustuse. Seega võib otstarbekohaselt valitud toitumisrežiim vähendada samuti nagu teiste taimehaiguste puhul ka viiruste tekitatavat kahju.

## VIIRUSHAIGUSTE LEVIMINE

Viirushaiguste levimisel ja ülekandmisel on kõige tähtsamaks eelduseks, et viirus satuks kontakti elava raku protoplasmaga. Terve, kahjustamata rakumembraan takistab viiruse sissetungi, mistõttu fütopatogeensed viirused võivad põhjustada nakkust ainult haavandite või vigastuste kaudu, sattudes sel teel vahetult protoplasmasse. Tugevasti vigastatud rakud aga surevad kiiresti, mistõttu ka need ei võimalda viiruste paljunemist ega levikut taimes.

Viirused kanduvad üle haige taime mahlaga, mullaga, väga harva seemnetega (oa-, peedi-, kurgi- ja salatimosaiik), peamiselt aga putukatega. Ka õisparasiidid võrmide *(Cuscuta)* perekonnast on tuntud viiruste edasikandjatena. Nakkusalgme levikut õhu kaudu, nagu see esineb enamiku seen- ja mõningate bakterhaiguste puhul, viirustel tavaliselt ei esine, välja arvatud tubakanekroosi-viirusel.

Nakkus haige taime mahlaga toimub hooldamistöödel tööriistade või inimese käte kaudu. Tubakamosaiigi-viirus püsib virulentsena isegi veel töödeldud tubakas ning võib näiteks hooldustöödel taimedele edasi kanduda suitsetaja käte kaudu. Nakkus võib edasi kanduda ka siis, kui haige ja terve taime lehed ja varred puutuvad kokku tuule käes, kusjuures tekivad väikesed vigastused, mille kaudu ühe taime raku sisu võib üle minna teisele taimele. Sel juhul räägitakse kontaktinfektsioonist. Viirused, mis kanduvad edasi seemnetega, on majanduslikult väga ohtlikud. Üldiselt aga, nagu juba märgitud, levivad ainult vähesed viirushaigused seemnete kaudu. Küsimust, miks haigete taimede seemned on enamasti viirusevabad, pole veel selgitatud.

Muld tuleb viirushaiguste edasikandjana vähe arvesse. Tavaliselt satub otseselt mullast uutele peremeestaimedele ainult vähe viiruseliike, nagu näiteks tubakamosaiigi-viirus ja tubakanekroosi-

viirus. Nagu on selgunud, säilib viiruste nakkusvõime raskeetel, vähe õhustatud muldadel palju kauem kui kergetel, hästi õhustatud muldadel. Sageli kannavad nakkust edasi mitte niivõrd mullaosakestele adsorbeerunud viirusepartiklid kui just mullas leiduvad nakatatud taimejäänused; ka toimub nakkus harvem juurte kui mullapinnale lähedal asuvate lehtede kaudu. Mõningatel juhtudel võivad viirused edasi kanduda ka mullaasukatega.

Kõige tähtsamad viiruste edasikandjad on aga piste-imemissuistega putukad, nagu lehetäid ja rohusikud. Paari haigust kannavad edasi ka mõned ämblikuliigid. Eesti NSV-s tulevad peamiselt arvesse lehetäid: paakspuu-lehetäi *(Doralis rhamni)*, türnpuu-lehetäi *(Doralis frangulae)*, toalille-lehetäi *(Macrosiphon pelargonii,* sün. *Dysaulacorthum vincae)*, kööleri lehetäi *(Macrosiphon köhleri)* ja virsiku-lehetäi *(Myzus persicae)*. Infektsiooni kannavad haigetelt taimedelt tervetele üle peamiselt lehetäide lendvormid. Viirushaiguste ülekandmist putukatega tuleb vaadelda kui bioloogilist protsessi, sest viirusvalk satub alguses koos taimemahlaga putuka soolkanalisse, läbib sooleseina ning satub, läbistades vereringet, süljenäärmetesse, kust ta koos süljega satub uuesti taimerakku. On olemas viirushaigusi, mida kannavad edasi paljud putukad, nagu näiteks herne- ja lillkapsamosaiiki, kusjuures kumbagi neist kannavad edasi 10 putukaliiki. Sibula-koldtriipsust levitavad isegi 60 lehetäiliiki. Paljud putukad kannavad edasi erinevatesse süstemaatilistesse gruppidesse kuuluvaid viirusi, nagu näiteks virsiku-lehetäi *(Mycus persicae)*, kes levitab rohkem kui 50 erinevat viirust. Teised putukad seevastu kannavad edasi ainult ühte viirust, nagu näiteks lutikaliik *Piesma quadratum*, kes levitab vaid üht peedi-viirushaigust. Teatud osa viiruste edasikandmisel haigetelt taimedelt tervetele etendavad ka mõningad bakteriliigid, mis adsorbeerivad neid oma pinnal. Sellisel viisil kantakse edasi näiteks aedoamosaiigi-viirust, mis adsorbeerub bakteri *Xanthomonas phaseoli* pinnale.

## VIIRUSHAIGUSTE TÕRJE

Viirushaiguste tõrje on põhiliselt profülaktilist laadi, kuna otsesel teraapial on praegusel ajal minimaalne tähtsus. Kõige paremaid tulemusi saavutatakse agrotehniliste abinõude rakendamisega, millest kõige efektiivsemateks tuleb pidada järgmisi.

Terve seemne- ja istutusmaterjali kasutamine. Soovitatav on rajada seemnepõllud tarbepõldudest eemale, eriti kartuli puhul.

Viirushaigete taimede hoolikas kõrvaldamine taimede õitsemisperioodil või juba enne seda.

Viirushaigete taimede jäänuste hävitamine.

Taimede hooldamistööde tegemine kuiva ilmaga, sest vihmast või kastest niiskete taimede puhul on nak-

kusoht tunduvalt suurem. Tubaka- ja tomatitaimede hooldamisel tuleb käsi ja tööriistu korralikult desinfitseerida. Et vältida tomatiseemnete nakatumist seemnete eraldamisel viljalihast tubakamosaiigi-viirusega, on soovitatav teostada nn. ekstraktsioonimenetlust soolhappega. 1 kilogrammile küpsele tomati-viljalihale, mis on asetatud puunõusse, lisatakse 12,5 $cm^3$ kontsentreeritud soolhapet ja segatakse hoolikalt. 3 tunni pärast pestakse seemned korralikult veega läbi ja lastakse kuivada õhu käes. See menetlus hävitab nakkusalgme, mis asetseb väljaspool seemne kesta.

Õiged külvi- ja koristusajad.

Umbrohtude hävitamine. Mitmeaastased umbrohud võivad olla viiruste kolleteks: neil talvituvad viirused võivad järgneval vegetatsiooniperioodil põhjustada uut nakkust.

Putukate hävitamine. Lavades ja kasvuhoonetes tuleb läbi viia putukate tõrjet, põllul pritsida taimi tubakaekstraktiga, nikotiini- ja anabasiinipreparaatidega ning DDT-emulsioonidega.

Viirushaigustele vastupidavate sortide kasvatamine, mis on kõige efektiivsemaks abinõuks võitluses viirushaiguste vastu.

## ÜHEKSAS PEATÜKK

## ÕISTAIMED PÕLLUMAJANDUSKULTUURIDE PARASIITIDENA

Parasiitide hulka kuuluvad enamasti alamad taimed — seened ja bakterid, ent ka kõrgemate taimede seas esineb parasiteerivaid organisme, kuigi palju vähemal määral. Tuntakse ca 1000 õistaimedest parasiidiliiki sugukondadest *Loranthaceae, Orobanchaceae, Convolvulaceae, Santalaceae, Scrophulariaceae* jt. Nad parasiteerivad mitmesugustel taimedel, toitudes nende arvel ning põhjustades sellega peremeestaime kasvus ja arengus suuri häireid. Õistaimede parasitismile vaadatakse kui nähtusele, mis on seotud õistaimede vegetatiivsete organite reduktsiooniga. Parasiteerivad liigid toitusid varem iseseisvalt ja alles aja jooksul läksid üle parasiitsele eluviisile. Neile on iseloomulik eriti kõrge rakusisene osmootne rõhk, mille abil nad on suutelised imendama vajalikke toitaineid peremeestaime rakkudest. Õistaimede parasitism avaldub mitmel viisil. Eraldatakse pool- ja täisparasiite.

Poolparasiitidel on klorofülliaparaat täiesti välja kujunenud ning nad on suutelised toituma iseseisvalt (fotosünteesi teel lihtsatest anorgaanilistest ainetest üles ehitama olelemiseks vajalikud keerukad orgaanilised ained), kuigi nende klorofülliterad erinevad nii kujult kui ka värvuselt tavalistest. Peremeestaimedelt saavad nad mõningaid orgaanilisi aineid, kuid peamiselt vett ning

selles lahustunud mineraalsooli. Seetõttu nimetatakse neid ka roheli-steks parasiitideks. Siia kuulub näiteks võõrik *(Viscum album)*. Poolparasiitide hulgas esineb nii fakultatiivseid kui ka obligatoorseid. Mõlemal juhul toimub parasiidil täielik fotosünteesiprotsess. Võõrik näiteks rahuldab mitte ainult enda orgaaniliste ainete vajadust, vaid jagab osa neist ka oma peremeestaimega, kui see on sügisel lehtedeta olekus.

T ä i s p a r a s i i t i d e l puudub klorofüll ning nad toituvad ainult peremeestaime arvel. Nende lehed on muutunud väikesteks ja soomusjaiks ning nende juurestik on kas modifitseerunud või sureb varakult (idujuurtena). Täisparasiidid on näiteks võrmid *(Cuscuta)* ja soomukad *(Orobanche)*. Kinnitusviisi järgi jagunevad täisparasiidid varre- ja juureparasiitideks. Tüüpiliseks j u u r e p a r a s i i d i k s on soomukas, mis esineb Nõukogude Liidu lõuna- ja kagurajoonides kapsa-, tomati-, päevalille- ja teiste kultuuride juurtel. V a r r e p a r a s i i d i k s on näiteks linavõrm.

Õistaimedest parasiitidele on iseloomulik, et nad ei kutsu peremeestaimedel esile erilisi morfoloogilisi muutusi (võrm). Juurte nakkuse puhul (näiteks soomukas) põhjustavad nad ainult paikset hüpertroofiat (liigkasvamist). Õistaimedest parasiitide kahjulik mõju taimedele avaldub viimaste füsioloogiliste protsesside häiretes ja pärssimises.

Õistaimedest parasiitide spetsialiseerumine on väga erinev. Mõned liigid on kitsalt spetsialiseerunud, olles kohastunud ainult vähestele peremeestaimedele, nagu näiteks teatud võrmiliigid. Seevastu aga teised võrmiliigid ja võõrikuliigid parasiteerivad paljudel (umbes 30-st sugukonnast) peremeestaimedel. Mitmed õistaimedest parasiidid esinevad tähtsatel põllumajanduskultuuridel (ristikul, linal, päevalillel, kanepil jt.), vähendades nende saaki ja halvendades saagi kvaliteeti kuni saagi täieliku äpardumiseni.

Majanduslikult ohtlikumad õistaimedest parasiidid on võrmid ja soomukad. Meie tingimustes tekitavad kultuurtaimedele kahjustusi peamiselt võrmid.

**Võrmid** *(Cuscuta)* parasiteerivad oma väänduvate ja hargnevate vartega peremeestaimede vartel ning põimivad oma vartega tabatud taimi kokku. Võrmi varred on peenikesed, enamasti kollakad või roosad, mõnikord ka punased või lillaka varjundiga. Võrmil puuduvad lehed, varrel asetseb suurel hulgal väikesi roosasid või kollaseid õisikuid. Vili on ümar (kerajas, munajas jms.) kupar, mis säilib mullas või külvimaterjalis elujõulisena kuni 5 aastat. Varred arenevad mullas idanevatest võrmiseemnetest, moodustades taimega kokkupuutumise kohas haustoreid*. Hiljem kortsub õistaimedest parasiitidel varre alumine osa ja kuivab ära, mistõttu nad kaotavad igasuguse kontakti mullaga. Edasine

* Haustor — iminapp, mille abil parasiit imeb peremeestaime rakkudest toitaineid.

kasv toimubki järjest suurema hulga haustorite arvel, mis tekivad vastavalt varre pikenemisele kindlate ajavahemikkude järel. Haustorid kinnituvad peremeestaime kudedesse ja võtavad sealt võrmile vajalikke toitaineid. Üksainus võrmieksemplar võib parasiteerida korraga mitmel taimel.

Nõukogude Liidus tuntakse umbes 30 võrmiliiki, mis parasiteerivad linal, ristikul, suhkrupeedil, sibulal ja teistel taimedel.

Erinevused üksikute võrmiliikide vahel seisavad nende varre jämeduses, õisiku ehituses ja vilja kujus ning peamiselt nende spetsialiseerumises teatud peremeestaimele. Nii põldvõrm *(Cuscuta campestris,* sün. *Cuscuta arvensis var. calycina)* esineb lutsernil, ristikul, vikil, valgel mesikal, suhkrupeedil, kartulil ja mõningatel teistel taimedel. Harilik võrm *(Cuscuta europaea)* esineb ca 40 sugukonna taimedel, meil humalal ja kõrvenõgesel. Linavõrm *(Cuscuta epilinum)* esineb linal, kanepil, tudral, peedil jt. Ristikuvõrm *(Cuscuta trifolii,* sün. *Cuscuta epithymum var. trifolii)* esineb meil ristikul, lutsernil jt. Võrmid levivad heinaga, sõnnikuga ja neid kannavad laiali ka loomad.

Võitluses võrmide vastu on kõige tähtsam profülaktika. Kõigepealt tuleb külvis hoolikalt puhastada, mis on eriti maksev ristiku- ja linavõrmi suhtes. On keelatud külvata võrmiseemneid sisaldava külvisega. Seemneid puhastatakse vastavate masinatega. Võitluses võrmi vastu on väga oluline koht ka õigel külvikorral. Kohale, kus esines võrmi, ei tohi külvata sama kultuuri enne 5—6 aasta möödumist.

Tuleb silmas pidada, et võrmide põhiliseks nakkusallikaks on muld, millesse kuhjub suur varu nimetatud parasiidi seemneid. Künnikihi puhastamiseks on vajalik sügavkünd.

Väga tähtis on ka keemiline tõrje. Häid tulemusi on saadud rauavitrioli kasutamisel, mis peaaegu täielikult hävitab võrmi. See vahend on odav ning ei avalda kahjulikku mõju peremeestaimele. Näiteks ristikuädala pritsimine 3.—5. päeval pärast niitmist 25%-lise rauavitriolilahusega hävitas võrmi 98%-liselt. Ristikusaak pärast seda menetlust tõusis võrreldes kontrolliga 33,3% võrra, teisel kasutusaastal aga peaaegu kolm korda. Samuti on saadud efektiivseid tulemusi 6%-lise dinitrofenooli ja 3—4%-lise dinitro-ortokresooli kasutamisel. Mainitud lahuseid kulub 1 hektari pritsimiseks 500 liitrit (vt. B. Koniki ja R. Saffa artiklit «Усилить борьбу с повиликой» ajakirjas «Защита растений» nr. 2, 1957).

Häid tulemusi annab ka haigete taimede niitmine enne parasiitumbrohtude seemendumist, kohapeal põletamine ning nakatatud maatükkide üleskündmine. Kui tingimused on sobivad, siis võib nakatatud aladele külvata võrmi suhtes resistentseid kultuure, näiteks teravilja.

Teiseks majanduslikult tähtsaks õisparasiitide rühmaks on **soomukad** *(Orobanche).* Selle perekonna kõik esindajad on tõelised juureparasiidid. Evolutsiooniliselt on see grupp tihedalt seotud

mailaseliste *(Scrophulariacae)* sugukonnaga. Soomuka valkjad, kollakad, pruunid või punased juurekimbud väljuvad mullast peremeestaime juurekaela läheduses, puutudes peremeestaime juurtega kokku järjest uutest kohtadest, kus soomukal arenevad uued varred ja juured. Varred on 15—45 cm kõrged, neil arenevad lehed, mis meenutavad õiekatet, ja arvukad heledavärvilised, lõvilõuga meenutavad õied. Viljad on väikeste seemnetega kuprad. Seemned idanevad mullas sel juhul, kui läheduses kasvavad taimed on vastuvõtlikud soomukale ning soodustavad oma juureeritistega parasiidi seemnete idanemist. Vastasel juhul säilivad seemned kaua, kuni 13 aastat puhkeseisundis, kaotamata idanemisvõimet. Kultuurtaimedel on tuntud 16 soomukaliiki.

Nõukogude Liidus on majandusliku tähtsusega 4 soomukaliiki: *Orobanche cumana, O. ramosa, O. aegyptiaca* ja *O. Mutelii.*

*Orobanche cumana* on ohtlik päevalilleparasiit Nõukogude Liidu lõunarajoonides. Päevalillesoomukas on kuni 50 cm kõrge, vars on algul valkjas, hiljem muutub pruuniks, olles kaetud pruunikate soomustega. Soomukaseemned võivad säilida mullas mitu aastat, kusjuures nad idanevad järk-järgult mitme aasta vältel. Päevalillesoomuka tähtsamateks peremeestaimedeks on päevalill, lina, kanep, tomat, tubakas, paljud astriliigid, kummel, võilill ja paljud teised. Peamiseks nakkusallikaks on muld, kuigi soomukaseemned võivad edasi kanduda ka istutus- ja seemnematerjaliga. Kõik soomukaliigid tekitavad peremeestaimedele suurt kahju.

Tõrjevahenditest soomuka vastu tuleb kõigepealt nimetada õiget kultuuride järjestust — ei tohi kasvatada soomukale vastuvõtlikke kultuure samal põllul enne 5—8 aastat. Samuti tehtagu hoolikalt umbrohutõrjet.

Eesti NSV-s ei esine soomukas põllumajanduslike kultuuride kahjustajana. Meil tuntakse soomukat jumikatel, eriti põldjumika juurtel parasiteerivat liiki suurt soomukat *(Orobanche major).* Samuti esineb meil sama sugukonna *Lathraea* perekonda kuuluv käopäkk *(Lathraea Squamaria),* mis parasiteerib lehtpuude, eriti sarapuude ja leppade juurtel.

Aianduses põhjustab märgatavat kahju poolparasiit **võõrik** *(Viscum album).* Tema peremeestaimedeks on umbes 30 kõrgemate taimede sugukondade esindajat. Nii esineb ta paljudel viljapuuliikidel — peamiselt õuna- ja pirnipuul ning dekoratiiv- ja metsapuuliikidel, nagu valgel akaatsial, paplil, pärnal jt. Võõrik arendab peremeestaime okstel väikseid haralisi põõsakujulisi rohelisi moodustisi. Tema rohelised lehed on nahkjad ja paksud, vartel tekivad aga võõriku liigist olenevalt kas punased või valged marjad. Võõrikut kantakse edasi seemnetega, mida levitavad linnud, kes söövad võõriku küpseid marju. Võõriku seemned, kleepudes mainitud puude okstele, vajavad idanemiseks kindlat temperatuuri ja valgust. Idanemisel tekkinud juur tungib läbi peremeestaime koore ning moodustab puidus iminapad, mille abil ta para-

siteerib. Küllaldase valguse puudumisel seemned ei idane ning kaotavad koguni idanemisvõime.

Kindlat tõrjevahendit võõriku vastu ei ole. Esinemise korral tuleb ta hävitada nii õuna-, pirni- kui ka metsapuuliikidel. Viljapuudel tuleb kõrvaldada niihästi võõrik ise kui ka puuoksad, millel ta arenes.

Eesti NSV-s võõrikut ei esine, küll aga meie naabritel Leningradi oblastis ja Läti NSV-s.

Poolparasiitidest esinevad Eesti NSV-s karja- ja heinamaadel **robirohud** *(Rhinanthus major* ja *Rhinanthus minor)*, **silmarohud** *(Euphrasia sp.)* ja **harilik kamaras** *(Odontites rubra)*. Nimetatud liigid parasiteerivad karja- ja heinamaakõrrelistel. Neil on olemas täielik assimilatsiooniaparaat, taimejuurtelt võtavad nad ainult vett ja selles lahustunud mineraalsooli. Sellega nad kurnavad välja meie paremaid karja- ja heinamaataimi, mis lõpuks loovutavad kasvukoha mainitud poolparasiitidele.

## KÜMNES PEATÜKK

## TAIMEDE IMMUUNSUS *

Õpetuse organismide immuunsusest nakkushaiguste suhtes rajas I. I. Metšnikov. Immuunsuse all nakkushaiguste suhtes mõistis Metšnikov faktorite kompleksi, mis võimaldab taimedel haigusetekitajate-mikroorganismide rünnakutele vastu panna. Metšnikov tegeles immuunsuse küsimustega põhiliselt loomade juures, kuid osutas selle kõrval tähelepanu ka taimedele. Ta tegi kindlaks, et loomade nakkushaigustele mittevastuvõtlikkuse aluseks on fagotsütoosi nähtus, mis seisneb selles, et paljuraksete loomade organismis leidub erilisi liikuvaid ja liikumatuid rakke, mida Metšnikov nimetas fagotsüütideks — mikroobide õgijaiks. Taimedel esineb fagotsütoosiga sarnane nähtus väga harva, mistõttu nende haiguskindlust tuleb seletada teiste faktoritega. Taimede immuunsust hakati iseseisva probleemina käsitlema alles hiljem, mil rajati selle kohta ka terve rida teooriaid.

Taimede omadust alluda teatud parasiidi (seene, bakteri, viiruse) nakkusele ning võimaldada selle parasiidi edasist arengut oma kudedes nimetatakse taime vastuvõtlikkuseks sellele haigusele. Sellele vastandlikku omadust — taimede võimet vastu panna haigusetekitajale — nimetatakse haiguskindluseks ehk resistentsuseks. Resistentsus on taime looduslik vastupanuvõime parasiidile, mis on talle omane juba enne parasiidi rünnakut. Taimede haiguskindlus avaldub väga erineval määral, alates täielikust haiguskindlusest (absoluutne immuunsus)

* Immuunsus — lad. keel. sõnast «*immunitas*» (millestki vabanemine, antud juhul haigustest).

kuni nõrga haiguskindluseni. Resistentsuse kõrgem aste on immuunsus.

Immuunsust nimetatakse spetsiifiliseks, kui taim on vastupanuvõimeline ainult ühele kindlale haigusele, ning kompleksseks, kui ta on vastupanuvõimeline mitmele haigusele.

Eristatakse looduslikku ja omandatud immuunsust. Juba I. I. Metšnikov märkis (1901): «Loodusliku immuunsuse kõrval esineb taimedel ka omandatud immuunsus», kusjuures ta omistas erilist tähtsust omandatud immuunsusele.

Looduslik immuunsus on liigi- või sordiomane nähtus ja see tähendab taime pärilikku omadust mitte nakatuda teatud haigustesse. Omandatud immuunsus on aga välja kujunenud taime arenguprotsessis ning võib edasi kanduda pärilikkuse teel. Nii looduslik kui ka omandatud immuunsus võivad muutuda keskkonnatingimuste mõjul.

## LOODUSLIK IMMUUNSUS

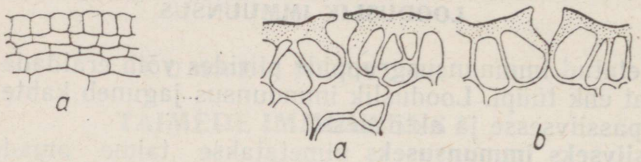
Nimetatud immuunsusgruppide piirides võib eraldada mitu kategooriat ehk tüüpi. Looduslik immuunsus jaguneb kahte kategooriasse: passiivsesse ja aktiivsesse.

**Passiivseks immunsuseks** nimetatakse taime omadust vastu panna parasiidi sissetungimisele või tema arenemisele taimekudedes; see omadus on taimel olemas, vaatamata sellele, kas ta puutub parasiidiga kokku või mitte. Taimede passiivse immuunsuse astme määravad nii tema anatoomilised ja morfoloogilised iseärasused kui ka füsioloogilised ja biokeemilised omadused. Anatoomilistest ja morfoloogilistest teguritest tuleb olulisematena nimetada epidermise paksust, vahakirme olemasolu, lehtede asetust, korkkoe tekkimise kiirust, seemnekesta ehitust jt.

Epidermise paksus on eriti tähtis nende parasiitide suhtes, mis tungivad taimekudedesse epidermise kaudu. Niisugused on näiteks jahukasteseened, roostete basidiospoorid, mõningad mittetäieliku arengutsükliga seente koniidid jt. On teada, et paksema kutiikulaga kukerpuuliigid on resistentsed kõrrerooste basidiospooride suhtes. Nii näiteks on E. Gäumanni andmeil (28) roostele vastuvõtliku kukerpuuliigi *Berberis vulgaris* epidermise välisseina ja kutiikula paksus 1,10μ, vähevastuvõtlikul kukerpuuliigil *Berberis brachyopoda* 1,43μ ja resistentsel liigil *Berberis Thunbergii* 1,57μ. Sama on tähele pandud ka tomatisortide juures seene *Botrytis cinerea* suhtes. Ka eriti paksu mugula-korkkoega kartulisordid on lehemädaniku ja kartuli-süvikkärna suhtes vastupidavamad kui õhema mugula-korkkoega sordid. Taimede noored, nõrga kattekoega organid alluvad üldiselt kergesti parasiidi sissetungile. Paljud seened nakatavad ainult noori taimeosi (noori lehti, pungi jt.), teised jällegi nakatavad taimi just vanemas eas, mil taimede elujõud väheneb.

Tähtis on ka seemnekesta ehitus; teraviljadel lisaks veel sõkalde esinemine või puudumine. Sõkaldeta kaera- ja odrasordid kannatavad tugevamini nõgihaiguste all kui sõkaldega sordid.

Õhulõhede ehitus on tähtis nende parasiitide puhul, mis tungivad taimekudedesse õhulõhede kaudu. Seda seost on lähemalt uuritud tsitruselistel. Nii on näiteks mõned mandariinisordid vastupidavad baktervähile *(Xanthomonas citri)*, kuna aga mõned greipfruudisordid nakatuvad tugevasti baktervähki. Seda võib seletada asjaoluga, et baktervähikindlatel mandariinisortidel on õhulõhede sulgrakkude avapoolsed seinad varustatud eriliste väljakasvetega, mis takistavad baktereid sisaldavate vihma- ja udutilgakeste sattumist õhulõhedesse. Baktervähile vastuvõtlikel greipfruudisortidel aga on need väljakasved väga puudulikult arenenud, mistõttu bakterid võivad koos veetilkadega õhulõhedesse kergesti sisse pääseda.




Joon. 14. **Õhulõhede ehitus:** a) immuunsetel ja b) baktervähile vastuvõtlikel tsitruseliste sortidel (E. Gäumanni järgi).

Avatud õitega kõrsteraviljad nakatuvad tungalterasse ja lendnõesse kergemini kui kinniste õitega kõrsviljad. Teatavasti nakatub nisu lendnõesse õitsemise ajal. Nisusordid, mis õitsevad suure hulga avatud õitega, haigestuvad kergemini kui sordid, millel suurem osa õisi õitseb kinniselt. A. Šehhurdini ja O. Vetrogradova andmeil (13) õitses vaatluste aastal vastuvõtlikul nisusordil «Albosar» 70,6% õisi avatult, resistentsel nisusordil «Erütrospermum 0341» õitses aga ainult 28,6% õitest avatult.

Ka taimekudede struktuuri tihedus ning rakukesta paksus on olulised taimede passiivse immuunsuse kujunemisel. Nii on näiteks trahheomükoosidele resistentsed puuvillasordid tihedama struktuuriga kudedega ja paksema rakukestaga kui sellele haigusele vastuvõtlikud sordid.

Mõnikord võib taimede haiguskindlusele avaldada mõju ka nende kasvutihedus või väliskuju. Tihedate pealsetega kartulisordid on lehemädanikule vastuvõtlikumad kui hõredate pealsetega sordid. See on tingitud lehemädaniku-koniidide omadusest idaneda ainult veetilgas: tihedate pealsete puhul säilib niiskus lehtede vahel kauem.

Taimede füsioloogilistest ja biokeemilistest iseärasustest, mis mõjutavad tema haiguskindluse astet, tuleb märkida rakumahla happesust ja osmootset rõhku, protoplasma läbilaskvust ja aine-

vahetustüüpi. Samuti on oluline õhulõhede liikumine ja nende lahtioleku kestus, korkkoe moodustamise kiirus, vaigu ja piimmahla eritumine ning seemnete idanemise viis ja kiirus *.

Rakumahla happesuse osatähtsuse kohta taimede haiguskindluse kujunemisel on väga lahkuminevaid arvamusi. Nii on teada, et noored rohelised puuviljad, tänu suurele happesusele, nakatuvad haigustesse väga harva või ei nakatugi. Kuid samas on olemas andmeid, et näiteks apelsinide suur happesus soodustab nende nakatumist hallitusseenesse (*Penicillium sp.*). Sama võib öelda ka hapuoblika ja rabarbri kohta, mis vaatamata suurele happesusele siiski haigestuvad tugevasti seenhaigustesse.

Parasiitseene toitumine peremeestaime arvel oleneb tema rakkude osmootsest rõhust. Kui peremeestaime rakkude osmootne rõhk on suurem seenparasiidi omast, siis on viimase toitumine raskendatud ning väga suure erinevuse puhul lakkab täiesti.

Protoplasma läbilaskvuse ja haiguskindluse vahel esineb kindel seos. Seennakkuse mõjul suureneb peremeestaime kloroplastide lagunemine ja rakkude läbilaskvus tunduvalt. Seoses viimasega suureneb ka orgaaniliste ja mineraalainete eksosmoos, mis nõrgestab taime vastupanuvõimet ebasoodsatele välistingimustele ning soodustab parasiidi arenemist. Alljärgnevalt on toodud kaks prof. A. Kokini (36) soovitatud meetodit, mille abil on võimalik määrata taimede haiguskindlust: 1) kloroplastide püsivuse järgi soolhappes ja 2) raku protoplasma läbilaskvuse alusel.

1948. aastal uuris A. Kokin erinevate kartulisortide haiguskindlust lehemädaniku suhtes, määrates seda 1) lehtede kloroplastide püsivuse järgi (minutites) 0,2 n soolhappes. Mida lehemädanikukindlam on kartulisort, seda aeglasemalt pruunistusid soolhappesse asetatud lehed. Näiteks lehemädanikuõrna sordi «Varajane roosa» lehed hakkasid pruunistuma juba 2 minuti möödudes, kuna täielikult pruunistusid nad 30 minuti vältel. Keskmise resistentsusega sordil «Berlichingen» olid need ajad vastavalt 6 ja 47 minutit. Lehemädanikukindlatel sortidel «Kameras nr. 1» ja «Fütoftorakindel 8670» algas lehtede pruunistumine vastavalt 7 ja 6 minuti pärast ning lõplikult pruunistusid lehed 50 ja 53 minuti pärast.

---

* Fütopatoloogilises kirjanduses kehtib seisukoht, et kiirelt arenevad taimed ennetavad haigusetekitaja-parasiidi arengu ning seetõttu ei haigestu või haigestuvad vähe. On täheldatud, et kiire idanemise ja suure kasvuenergiaga nisusordid nakatuvad vähem nõgihaigustesse ja roostetesse kui aeglase kasvu ja arenguga sordid (А. Борггардт. Исследование явления устойчивости яровых пшениц в отношении грибка *Tilletia tritici* Wint. «С.-хоз. опытное дело» № 1, 1927, L. Kursanov (40), E. Gäumann (28) jt.). T. Strahhov aga tõestas (54), et parasiitseene mütseeli arengu mahajäävus peremeestaime kudede arengust on sekundaarne näht, mis ilmneb antud sordi immuunsuse tulemusena. Strahhov leidis, et väetiste ja mikroelementide mõju nakkuse vähenemisele ei seisne mitte ainult peremeestaime kasvu- ja arenguenergia suurenemises, vaid taime füsioloogilise immuunsuse kujunemises nimetatud faktorite mõjul, millest on tingitud parasiitseene mütseeli arengu pärssumine ja resorbeerumine taimekudedes.

2) Kartulisortide haiguskindlust rakkude protoplasma läbilaskvuse ehk eksosmoosi alusel määras A. Kokin eksosmeerunud ainete hulga järgi. Lehed asetati destilleeritud vette, millele lisati hiljem 1 ml väävelhapet (lahjendatud 1:4) ja tiitriti 0,1-normaalse kaaliumhüpermanganaadi- ($KMNO_4$) lahusega. Lehemädanikuõrnal sordil oli protoplasma läbilaskvus 36,90; keskmise vastuvõtlikkusega sordil 24,06 ja haiguskindlal 9,07. (Andmed on väljendatud kulutatud kaaliumhüpermanganaadi järgi milliliitrites.)

Taimede ainevahetusel on suur mõju nende haiguskindlusele. Kui ainevahetusprotsessid kulgevad normaalselt, siis on süntees ja hüdrolüüs omavahel tasakaalus. Juhul kui hüdrolüüs on sünteesiga võrreldes ülekaalus, siis kuhjub taimesse laguprodukte. Selle tagajärjel tekib toksikoos, mis nõrgestab taime ja teeb ta vastuvõtlikuks haigustele.

Õhulõhede liikumisest, eriti nende avatud oleku kestusest oleneb sageli, kas seen saab tungida taimekudedesse või mitte. Õhulõhede liikumise rütm päeva jooksul on erinevatel taimedel ja sortidel erinev. Nii on õhulõhed mõnedel kõrsteraviljasortidel avatud kogu päeva, teistel aga vaid mõni tund. Nisusordid, mille õhulõhed on kauem avatud, nakatuvad kergemini roostetesse, sest roostete uredospoorid tungivad lehekoesse ainult õhulõhede kaudu. Mõnel resistentsel teraviljasordil avanevad õhulõhed nii hilja, et roostete uredospooride idumõigud, milliste idanemine toimub ainult hommikuse kaste ajal, ei saa enam lehekoesse tungida.

Korkkoe tekkimise kiirus on tähtis haigusetekitajate suhtes, mis tungivad taimesse ainult läbi haavandite. Taimeliigid või -sordid, millel haavandite kohal moodustub kiiresti korkkude, on haigustele resistentsemad kui taimed, milledel see protsess toimub aeglaselt. Sama on maksev ka vaigu ja piimmahla eritamise kohta.

E. Fomin tegi kindlaks, et mõningate nisusortide resistentsus kõvanõe suhtes oleneb ka seemnete idanemisviisist (31). Pehme nisu sortide puhul tungivad noored juurekesed seemnete idanedes embrüo kohalt läbi seemnekesta, kust väljub ka varreke. Kõva nisu sortidel aga jääb varreke seemnekestaga kaetuks kuni maapinnale tõusmiseni. Viimasel juhul on nisu kõvanõenakkusele vastupidavam, sest kasvades seemnekesta all on varreke 2—3 päeva kaitstud seene sissetungimise eest ning muutub alles siis seenele kättesaadavaks, kui varreke on juba tugevam ja ühtlasi ka vastupidavam nakkusele.

Taimedes leiduvaist keemilistest ainetest tõstavad resistentsust mitmesugused happed, fenoolid, tanniinid, glükosiidid, alkaloidid, fütontsiidid jt. Haiguskindlusele mõjuvatest alkaloididest on kõige enam uuritud solaniini ja tomatiini. Solaniinisisaldusest sõltub suurel määral erinevate kartulisortide lehemädanikukindlus. Solaniinisisalduse suurendamisel baseerub ka seemnekartulite valguskarastuse põhimõte. Nimelt tekib kartulite

hoidmisel päikese käes neis suurel hulgal solaniini, mis muudab kartulid haigustele vastupidavaks. Närbumistõvele *(Fusarium oxysporum, Verticillium albo-atrum)* vastupidavate tomatisortide kudedes esineb suurel hulgal alkaloid tomatiini. Kõige rohkem leidub tomatiini täiskasvanud tomatitaimede lehtedes, vähem juurtes ja vartes ning eriti vähe viljades. Roostekindlad nisusordid sisaldavad aga rikkalikumalt parkaineid kui vastuvõtlikud sordid. Samuti on need nisusordid, millede terades leidub rikkalikult fenoolühendeid, pruunroostele teistest sortidest vastupidavamad. Lina haiguskindlus fusarioosside suhtes oleneb linas leiduvast glükosiidist — liminariinist. Ka ristõieliste sinepiõlisisalduse ja nende nuutrisse haigestumise vahel esineb seos. Rohke sinepiõlisisaldusega sordid ja liigid on palju vastupidavamad nuutrile kui vähese sinepiõlisisaldusega liigid.

Taimede passiivses immuunsuses etendavad tähtsat osa ka fütontsiidid. Fütontsiidid on mitmesugused antimikroobsed ained, mida produtseerivad taimed. Siia kuuluvad eeterlikud õlid ja orgaanilised happed, aldehüüdid, fenoolid jm. B. Tokini järgi on fütontsiidid taimede immunoloogilised omadused, mis on välja kujunenud nende evolutsioonis. Kõrgemate taimede fütontsiidid toimivad nii bakteritsiidselt kui ka bakteriostaatiliselt, s. t. baktereid ja seeni surmates või nende arengut takistades. Fütontsiidid, mida taim eritab väliskeskkonda, võivad luua teatavate mikroorganismide arengule ebasoodsaid tingimusi. Samuti võivad fütontsiidid stimuleerida nende mikroorganismide arengut, mis on antagonistideks antud taime patogeensetele mikroorganismidele.

Loodusliku immuunsuse teine kategooria — **aktiivne immuunsus** — tekib taimes nende füsioloogiliste ja biokeemiliste protsesside tulemusena, mis toimivad vastureaktsioonina parasiidi tegevusele. Juhul kui taim ei allu parasiidi rünnakule, ei avaldu temas ka aktiivse immuunsuse nähtust.

Aktiivne immuunsus on tuntud paljudel taimedel väga mitmesuguste haigusetekitajate suhtes, nii näiteks tubakal mosaiigi, viinamarjal ebajahukaste, kõrrelistel teraviljadel roostete suhtes jne. Aktiivne immuunsus väljendub taime kaitsereaktsioonides nakkuse lokaliseerimiseks, nagu nekrooside moodustamises ning antifermentide ja antitoksiinide tekkimises. Kaitsenekrooside tekkimist võib täheldada roostetele vastupidavatel teraviljadel. Sel juhul tekib roosteseene sissetungimise kohal taimekoes nekrootiline laik. Väga vastupidavatel sortidel ei teki seennakkuse tagajärjel üldse pustulit, vaid sellel kohal, kus parasiit tungis taimesse, tekib nekroos. Nekroos kujutab endast surnud rakkude barjääri, mis takistab seene edasitungimist. Toitainete puudumise tagajärjel seen hävib. Sama nähtus esineb ka lehemädaniku- ja vähikindlatel kartulisortidel. Näitena võib tuua seene *Phytophthora infestans* mütseeli resistentse ja mitteresistentse kartulisordi mugula raku läbimise kiiruse. Esimesel juhul läbib seeneniit raku 204 minutiga, teisel ju-

hul 45 minutiga, sest mitteresistentne sort ei avalda seene sissetungimisele vastupanu. Nekrotiseerunud koe tume värvus on tingitud isesuguste pigmentide — melaniinide — tekkimisest.

Samuti tekivad nekroosid tubakamosaiigile vastupidavate sortide lehtedel, ebajahukaste vastu immuunsetel viinamarjasortidel, jahukaste suhtes resistentsetel ristikusortidel ja teistel teatud haigustele vastupidavatel taimedel. Aktiivse immuunsuse kaitsereaktsioonide tekkimisel etendavad peamist osa taime hapendavad protsessid. Obligatoorsete parasiitide sissetungi korral taimekudedesse tekivad taimes kaitsereaktsioonid juba parasiidi sissetungimise esimesel etapil. Fakultatiivsete parasiitide ja fakultatiivsete saprofüütide puhul aga algavad taime vastureaktsioonid alles pärast seda, kui haigusetekitaja on jõudnud juba taimekudedesse ning eritanud peremeestaime kudesid lahustavaid aineid — toksiine. Taime vastureaktsioon on antud juhul suunatud parasiidi toksiinide kahjutuks muutmisele, s. t. ta on antitoksilise mõjuga. Taimede hapendavad fermendid toimivad mitmes suunas. Nad vähendavad seene hüdrolüütiliste, taimekudesid lahustavate fermentide aktiivsust, muudavad seene toksiine neutraalseks ja seega kahjutuks ning võtavad osa nende ainete sünteesist, mis taastavad taimede füsioloogiliste protsesside normaalset kulgemist, mida häiris parasiit. B. Rubin ja E. Artsihhovskaja näitasid (31), et hahkhallitusele tugevasti vastuvõtliku kapsasordi «Nr.1» nakkuse puhul on juba teisel päeval pärast nakatumist koed nakkuskoha ümber täielikult lagunenud. Haiguskindla sordi «Amager» nakkuse korral aga tekkis infektsiooni kohal nekrotiseerunud kude. Haiguskindlal sordil on ülekaalus seene toksiinidele vastupidavad hapendavad fermendid, haigusõrnal sordil aga prevaleerivad need hapendavad fermendid, mis on seene toksiinidest mõjutatavad. Lehemädanikukindlate kartulisortide rakud on ülitundlikud seene *Phytophthora infestans* eritiste suhtes, mille tagajärjel nakatatud koed väga kiiresti hukkuvad, moodustades kaitsebarjääri sissetunginud haigusetekitaja vastu. Antitoksiliseks kaitsereaktsiooniks on ka korkkoe tekkimine tubaka juurtel mustmädaniku *(Thielaviopsis basicola)* nakkuse tagajärjel.

## OMANDATUD IMMUUNSUS

Nagu juba eespool öeldud, esineb taimedel loodusliku immuunsuse kõrval ka omandatud immuunsus. Omandatud immuunsus tekib taimel teatud haiguse varema läbipõdemise tulemusena, mis kutsuti esile sama haigusetekitaja poolt. Selle kategooria alla kuulub ka haiguskindlus, mis areneb taimel vastavate võtete rakendamisel selektsioonitöös, uute sortide loomisel.

Omandatud immuunsus jagatakse nakkuseliseks ja mittenakkuseliseks. Nakkuseline immuunsus tekib taimel siis, kui ta pärast

haiguse läbipõdemist terveneb ning teistkordse nakkuse korral enam ei haigestu. Nakkuseline immuunsus võib olla steriilne või mittesteriilne. Steriilse nakkuselise immuunsuse korral pole taim enam nakkusekandja ega ole seega enam ohtlik ka teda ümbritsevaile taimedele. Näiteks tamm, mis ühel aastal nakatus jahukastesse, ei nakatu järgmisel aastal üldse või siis ainult tähtsusetul määral. Mittesteriilse nakkuselise immuunsuse korral aga on taim muutunud küll immuunseks, kuid osutub siiski nakkuse edasikandjaks, võides nakatada teisi taimi. Selline nähtus esineb sageli näiteks viirushaiguste puhul.

Eksperimentaalselt on tõestatud, et mittenakkuselist omandatud immuunsust võib taimedel esile kutsuda vaktsiinide ja kemikaalidega (kuhu kuuluvad ka väetised ja mikroelemendid) ning antibiootikumidega. Sel viisil esilekutsutud immuunsus on lähedane taimede looduslikule immuunsusele.

**Vaktsineerimine** * on laialt kasutusel meditsiinis. XVIII sajandil pani inglise arst J e n n e r tähele, et naised, kes hooldasid lehmi, nakatusid lehmarõugetesse, kuid väga kergel kujul. Inimrõugete epideemia puhkemisel need naised enam ei haigestunud. Jälginud seda nähtust pikemat aega, tuli Jenner mõttele nakatada kunstlikult üht poisikest lehmarõugetega. Poolteist kuud hiljem nakatas ta sama poisikest inimrõugetega, kusjuures laps ei haigestunud. Jenner avastas sellega inimese kunstliku immuunsuse rõugete suhtes.

Vaktsineerimise printsiip seisneb selles, et organism reageerib temale sisseviidud antigeenile (haigusetekitaja nõrgestatud kultuurile) vastavate antikehade moodustamisega, mis neutraliseerivad antigeeni. Taimede juures pole antikehade moodustamine tõenäoline, kuid nende vaktsineerimise katsetes on saadud tulemusi, mis mõnevõrra meenutavad soojavereliste loomade antikehalist kaitsemehhanismi.

Vaktsineerimise teel saavutatud immuunsus on spetsiifiline, s. t. taim muutub immuunseks ainult teatud haigusetekitaja suhtes, ning enamikel juhtudel ei kesta see kaua. Osa teadlasi arvab, et immuunsus tekib vaktsineeritud taimedel antitoksiinide moodustamise teel, teised asuvad seisukohal, et vaktsineerimise tagajärjel toimub taimekudede aktiivne reaktsioon, mille tulemusena tekivad fagotsüütset tüüpi ained.

Taimi on võimalik vaktsineerida mitmel viisil. Praktikas on kõige lihtsam idandada või jaroviseerida seemneid vastavate mikroorganismide või nakatatud taimekudede ekstraktides ehk filtraatides. Parimaid tulemusi annab noorte taimede vaktsineerimine. Samuti võib taimi pritsida nimetatud ekstraktide ehk filtraatidega. Huvitavad on selles mõttes V. I s r a i l s k i 1952. aastal tehtud kat-

* Vaktsineerimine — haigusetekitajate ekstraktide või nende nõrgestatud kultuuride sisseviimine organismi selle haiguskindluse tõstmise eesmärgil antud mikroorganismi suhtes.

sed. Israilski leidis, et lisades mügarbakterite puhaskultuurile bakteritega nakatatud liblikõieliste filtraati, toimub haigusetekitajate ja mügarbakterite kokkukleepumine (aglutinatsioon). Kui aga samale kultuurile lisati tervete taimede filtraati, siis kokkukleepumist ei toimunud. See fakt tõestab aglutiniinisarnaste kleepuvate ainete tekkimist taimorganismi vastureaktsioonina sissetungivatele parasiitidele.

Taimi on vaktsineeritud mitmesuguste haiguste vastu, idandades vastava kultuuri seemneid seenkultuuris või veega lahjendatud haige taime mahlas. Nii näiteks on vaktsineeritud nisuteri jahukaste vastu [P. Žukovski (31)]. Selleks valmistati ekstrakt jahukaste *(Erysiphe graminis f. tritici)* koniididest. Koniidid võeti värsketelt seenemütseeli padjanditelt, mis leidusid tugevasti nakatatud nisulehtedel, ning segati 40 $cm^3$ destilleeritud veega. Saadud lahust hoiti kaks ööpäeva soojas pimedas ruumis ja pärast seda filtreeriti. Järgnevalt kanti vesilahus vatitükikesega taime noortele lehtedele. Pärast seda teostati üldine vaktsineerimine taime kolmekordse pritsimise teel mainitud ekstraktiga, kuni kogu taim oli niisutatud. Taim kaeti klaaskupliga ja kahe ööpäeva pärast korrati vaktsineerimist. 10—12 päeva hiljem nakatati selliselt vaktsineeritud taimed, samuti ka kontrolltaimed kunstlikult jahukastega. 5—6 päeva pärast nakatusid vaktsineerimata kontrolltaimed tugevasti jahukastesse, vaktsineeritud taimed aga ei nakatunud.

Peale nisu on tehtud vaktsineerimiskatseid ka teiste kultuuridega, näiteks maisi-pahknõe, põldoa-hahkhallituse jt. haiguste vastu. Igal juhul saavutati haiguskindluse tõus ja nakkuse vähenemine. Põldoa vaktsineerimise korral haigusetekitaja *Bortrytis cinerea* filtraadiga nakatus hahkhallitusse ainult 4,3% taimedest, vaktsineerimata taimedest nakatus aga 42,2%.

Laboratoorsetes tingimustes kasutatakse vaktsineerimist ka vastavate sortide haiguskindluse astme määramiseks. Seen eritab peremeestaime rakkudesse toksilisi aineid. Need ained mõjuvad üksikutele sortidele erinevalt, sest nende sortide bioloogilise vastumõju aste seene toksiinidele ei ole ühesugune. Vastumõju parasiidile on seda suurem, mida haiguskindlam on sort. Oletatakse, et haiguskindlad sordid võivad osutada toksiinidele vastumõju juba kõige varasemates arengufaasides, s. o. seemnete idanemisel. Vastavad katsed on näidanud, et seenkultuuri või haige taime veega lahjendatud ekstrakti mõjul idanevad haigusõrnade sortide seemned halvasti, haiguskindlate sortide seemned idanevad aga normaalselt. Selliselt määratakse laboratooriumis sortide haiguskindlust lina-pigirooste, lutserni-pruunlaiksuse jt. haiguste vastu. Pigiroostesse nakatatud linavarte ekstrakti vesilahuses säilitasid pigiroostekindla linasordi seemned hea idanevuse (98—100%), vastuvõtlike sortide seemnete idanevus samas vesilahuses langes aga 9—10 korda. Teiselt poolt on võimalik määrata vastava sordi haiguskindlust selle järgi, kas haigusetekitaja eosed idanevad

tema mahlas või mitte. Nii näiteks idanevad kartuli-lehemädaniku tekitaja *Phytophthora infestans*'i eosed resistentsete kartulisortide lehtedest väljapigistatud mahlas halvasti, vastuvõtliku sordi mahlas aga hästi.

Taimede immuunsuse tõstmist vastavate keemiliste ainete abil nimetatakse taimede **keemiliseks immuniseerimiseks.** Üleliidulise Taimekaitse Instituudi fütotoksikoloogia laboratooriumis teostatakse sel alal uurimisi.

Keemiliselt immuniseeritakse mitmel viisil — seemnete töötlemise teel kemikaalidega, keemiliste ainete viimisega mulda ja taimede pritsimise teel kemikaalidega (lehtede kaudu). Viimaste aastate katsed on näidanud, et mõnede kemikaalide sisseviimisega taimesse on võimalik tunduvalt tõsta nende haiguskindlust. Selliseid aineid nimetatakse immunisaatoriteks.

Eriti häid tulemusi on saadud r o d a a n i g a (rodaananiliini preparaat $C_7H_6N_2S$), millega katsetas I. P o l j a k o v*. Ta näitas et nisuseemne töötlemisel rodaaniga tõuseb nisu haiguskindlus lendnõe, pruun- ja kõrrerooste ning jahukaste vastu. Rodaani mõju seisneb selles, et ta muudab taime ainevahetust haiguskindluse kasvu suunas. Ka taimede pritsimine v a s e v i t r i o l i g a tõstab nende immuunsust mitmete haiguste suhtes. Vask, tungides taimekudedesse, tõstab taime hapendavate fermentide aktiivsust.

Taimede resistentsust teatud haiguste suhtes võib samuti esile kutsuda õige v ä e t a m i s e g a. Nii näiteks suurendavad taimede resistentsust kaaliväetised ning vähendavad lämmastikväetised. Eriti põhjalikult on uuritud mineraalväetiste mõju nisu resistentsusele roostete suhtes. On tõestatud, et lämmastikväetis üksi antuna nõrgestab üldiselt taimede roostekindlust. Kaali-, fosfor-kaali- ja mineraaltäisväetised aga tõstavad taimede haiguskindlust mitme roosteliigi suhtes *(Puccinia graminis, Puccinia glumarum* ja *Uromyces pisi)*. Nii nakatus suvinisust loomise ajal täismineraalväetiste andmise korral ainult 3,1% pruunroostesse, väetamata põllul aga 27,3% (31). Talinisu nakatumist jahukastesse võib vähendada taimede toitmise teel superfosfaadi ja kaalisoolaväetistega lehtede kaudu. Samuti kannatab karusmari tunduvalt vähem jahukaste all, kui teda väetatakse kaalisoolaga. Kartulisordid, mille mugulatesse koguneb glükoosi aeglaselt, on ringmädaniku *(Corynebacterium sepedonicum)* suhtes võrdlemisi haiguskindlad. Et vältida glükoosi liiga kiiret kogunemist kartulimugulatesse, tuleb kasutada kaaliväetisi, mis seda protsessi pidurdavad. Porgandid aga, mis on väetatud kaalisoolaväetisega, on säilitusperioodil vastupidavamad valgemädanikule *(Sclerotinia Libertiana)*. Ka fosfor tõstab taimede haiguskindlust. Peale eespool toodud näidete on täheldatud kaaliumi ja fosfori soodsat mõju taimede resistentsusele

* Поляков И. М. К вопросу о природе действия препарата «Родан». Труды ВИЗР, вып. V. Москва 1954.

ka teiste haiguste puhul, nagu näiteks puuvilla-fusarioosi, -närbumistõve ja -mosaiigi puhul. Kaalium ja fosfor mõjutavad taimede anatoomilisi ja morfoloogilisi iseärasusi. Nii näiteks tugevneb kaalium- ja fosforväetiste mõjul sklerenhüümkude, mille tulemusena suureneb taimede vastupanuvõime parasiidi sissetungile. S. Kasparovi ja T. Akimotškini andmeil (31) pidurdavad kaaliväetised orgaaniliste ainete lagunemist taimes ning tõstavad katalaasi ja peroksüdaasi aktiivsust, millega on seletatav haiguskindluse suurenemine.

Ka taimede lehtede kaudu toitmine annab taimedele haiguskindlust juurde. Seda on kontrollitud nisu-pruunrooste, odra-helmintosporioosi, kartuli-lehemädaniku, oa-bakteriooside jt. haiguste suhtes. Lehtede kaudu toitumine muudab taime ainevahetustüüpi ning koos sellega muutub ebasoodsaks ka keskkond, millega parasiit oli kohanenud.

Nagu makroelemendid, nii tõstavad või alandavad ka mikroelemendid taime biokeemiliste ja füsioloogiliste protsesside kaudu taimede haiguskindlust. Mikroelementide mõju taime resistentsusele on erinev, olenevalt taimeliigist ja haigusetekitajast. Vask ja mangaan tõstavad paljude taimede resistentsust mitmesuguste haiguste vastu. Nimetatud mikroelementide toime põhineb nende mõjul taime hapendus-taandusfermentidele. Nii on näiteks kartuli lehemädanikukindluse tõus vase toimel ilmselt seotud peroksüdaasi intensiivsuse suurenemisega. * Nagu katsed 1952. aastal näitasid, alandab kartulipealsete pritsimine vasevitrioli millimolaarse lahusega (umbes 160 mg vasevitrioli lahustatud 1 liitris vees) tunduvalt lehemädanikusse haigestunud taimede protsenti võrreldes kontrolliga: pritsimata variandis oli haigeid taimi 70%, pritsitud variandis aga 15%. Veel paremaid tulemusi andis aga seemnemugulate leotamine 8 tunni jooksul enne mahapanekut nimetatud vasevitriolilahuses. Sel juhul ei nakatunud kartulitaimed üldse lehemädanikusse. Vasevitrioliga pritsimine vähendab ka kartuli nakatumist vilttõvesse.

On olemas ka rida andmeid taimede resistentsuse suurenemise kohta boori toimel. Boor tõstab kaeral, nisul ja linal roostekindlust. Kasutades boori koos mangaaniga pealtväetisena on saadud eriti häid tulemusi nisu-triiprooste-nakkuse pidurdamisel. Boori toimel tõuseb nisul ja odral kõvanõe- ning odral jahukasteresistentsus. Boorväetistega on võimalik tõsta ka peedi südamikumädanikukindlust.

Tsink alandab tunduvalt kaera-lendnõe- ning odra-lehepruunlaiksuse-nakkust. Teraviljade üheaegne väetamine superfosfaadi ja tsinksulfaadiga tõstab nende lumiseenekindlust. Mikroelementide mõju taimede haiguskindlusele põhineb asjaolul, et nad taastavad

* Архангельская Н. С. Влияние меди на рост и развитие картофеля. Сборник «Микроэлементы в жизни растений и животных». Москва 1952.

parasiidi poolt häiritud füsioloogiliste protsesside normaalse kulgemise taimes, loovad parasiidi arengule ebasoodsad keskkonnatingimused ning tõstavad taime hapendavate fermentide aktiivsust.

Taimedel aitavad immuunsust omandada ka **antibiootilised ained ja vitamiinid.** Antibiootilised ained satuvad taimesse juurte ja lehtede kaudu ja säilitavad oma aktiivsuse taimekudedes küllaltki pika aja vältel. Antibiootilised ained tõstavad taimemahla bakteritsiidsust ning taime teisi immunoloogilisi omadusi. Antibiootikume võib viia taimesse seemnete leotamise teel antibiootikumide lahustes. Nii on saadud häid tulemusi bakteriooside vastu oaseemnete töötlemisel perekonda *Penicillium* kuuluvate seente ekstraktidega. Samuti võib antibiootikume viia taimedesse lehtede kaudu, pritsides taimi antibiootikume sisaldavate lahustega.

Vitamiinide mõju kohta taimede haiguskindlusele on olemas võrdlemisi vähe andmeid, sest seda probleemi pole veel küllaldaselt selgitatud. Osa vitamiine aitab tõsta taimede resistentsust, teised seevastu soodustavad parasiidi arenemist ja seega ka taimede kergemat nakatumist. G. Défago pani tähele (28), et vitamiini $B_1$ (tiamiini) poolest vaesed nisusordid on immuunsed kõvanõe suhtes. See on seletatav sellega, et nisutaimedes leiduvast vitamiini $B_1$ hulgast ei piisa haigusetekitaja normaalseks arenguks.

## TAIMEDE IMMUUNSUSE MUUTLIKKUS

Eeltoodust selgub, et taimede immuunsus oleneb väga paljudest teguritest. Kuid kõik need tegurid ei määra veel lõplikult taimede haiguskindluse olemust. Immuunsus on väga mitmekülgne ja keeruline bioloogiline avaldus. Kaasaegsete autorite seisukohtade järgi oleneb taime haiguskindlus tema ainevahetustüübist, eriti aga tema fermentatiivse süsteemi, peamiselt hapendavate fermentide tegevusest ja samuti ka taime biokeemiliste reaktsioonide kulgemise kiirusest.

Resistentsus ei sõltu aga mitte ainult taimede eespool loetletud omadustest, vaid oleneb ka p a r a s i i d i v i r u l e n t s u s e s t. Virulentsuse all mõistetakse vastava haigusetekitaja agressiivsust ja patogeensust peremeestaime suhtes. Virulentsuse aste oleneb nii väliskeskkonna tingimustest kui ka peremeestaime vastupanuvõimest. Üks ja seesama parasiit omab seega erinevat virulentsust erineva vastupanuvõimega taimede suhtes. Ka teatud keskkonnafaktorid võivad kas tugevdada või pärssida parasiidi virulentsust. Paljud parasiitseened reageerivad neile mittesobivatele keskkonnatingimustele uute füsioloogiliste rasside moodustamisega, mis on kohanenud antud tingimustega. Sellega on seletatav ka resistentsete sortide muutumine haigusõrnaks. Teatud liik või sort võib olla resistentne ühe rassi, kuid vastuvõtlik mõne teise rassi suhtes. Parasiidi uute füsioloogiliste rasside tekkimine muudab tunduvalt tai-

mede haiguskindlust. Tuleb arvestada asjaolu, et erinevates geograafilistes piirkondades esinevad parasiidi erinevad rassid. Ühe geograafilise piirkonna rassid võivad antud taimesordil põhjustada tugeva nakkuse, kuna mõnes teises piirkonnas esinevad rassid ei pruugi tema suhtes olla nimetamisväärseltki virulentsed.

Sordi haiguskindlus pole püsiv omadus, vaid muutub keskkonnatingimuste mõjul. Immuunsus, kajastades taime pärilikke omadusi, on seotud konkreetsete välistingimustega, milles toimub antud indiviidi ontogenees. Tingimustes, mis on antud taime arengule ebasoodsad, võib ta nakatuda haigustesse, mida tal muidu ei esine. Kui näiteks ristikule on kasvutingimused ebasoodsad, siis võivad muutuda temaga sümbioosis olevad mügarbakterid aktiivseiks ristikutaimi kahjustavaiks juureparasiitideks. Üks ja sama mahorkasort, mis kasvuhoones nakatub tugevasti *Pseudomonas tabacum*'i põhjustatud bakterhaigusesse, ei nakatu põllul üldse või nakatub seal ainult nõrgalt. Hilja külvatud nisu — nii tali- kui ka suvinisu — on pruunroostele vastuvõtlikum kui vara külvatud nisu, sest esimesel juhul on nisu kasvutingimused ebasoodsamad. A. Borghardti 1934. aasta andmetel nakatuvad pisut külmavõetud ja seega nõrgestatud õunapuud tugevasti kärntõvesse ja hõbelehisusse.

Kuid mitte ainult halvad kasvutingimused, vaid ka seemne ebasoodsad säilitamistingimused alandavad taimede haiguskindlust. Vastavad katsed näitasid, et lehemädanikukindla kartulisordi mugulate säilitamine temperatuuris 16—19°C ja suure õhuniiskuse juures alandas sordi haiguskindlust. Samuti muutus resistentne kartulisort haigusele vastuvõtlikuks, kui tema mugulaid hoiti üle 12 päeva madalas temperatuuris (0°C). Ka teraviljaseemnete säilitamine madala temperatuuri ja suure õhuniiskuse juures alandab nende resistentsust. Suure niiskusesisaldusega seemnetest kasvanud teravili on väga vastuvõtlik roostetele. Seemne kuivatamine õhu käes tõstab aga tunduvalt nende roostekindlust.

Väliskeskkonna tegurid, millest tähtsamad on temperatuur, niiskus ja mulla omadused, eriti selle happesus, mõjutavad taimede haiguskindlust mitte vahetult, vaid taime füsioloogiliste protsesside kaudu. Madal temperatuur (öökülmad), suur õhu- ja mullaniiskus, samuti ka toiteelementide- ja valgusepuudus häirivad taimede füsioloogiliste protsesside normaalset kulgemist, millega kaasub ühtlasi ka haiguskindluse alanemine.

Temperatuuri mõju taimede resistentsusele on leidnud käsitlemist arvukates uurimustes. Temperatuuri mõju haiguskindlusele võib olla erinev, olenevalt taimeliigist ja haigusest. Ühtedele haigustele on taimed vastupidavamad kõrgema temperatuuri, teistele aga madalama temperatuuri juures. Nii näiteks on nisu kollasele roostele vastupidavam kõrgema temperatuuri juures. See on seletatav muutustega, mis toimuvad taime valgusisalduses temperatuuri mõjul. Madala temperatuuri puhul tõuseb valgusisaldus leh-

tedes, mille tagajärjel nisu muutub vastuvõtlikuks kollasele roostele. Uurimised temperatuuri mõju kohta nisutõusmete nakkusele fusarioosi näitasid, et üksikute sortide resistentsus muutub koos temperatuuriga. See on tingitud peremeestaime ainevahetuse — eriti süsivesikute ainevahetuse häiretest, mis loob soodsad tingimused parasiidi arenguks. Tomatid on pruunmädanikule vastuvõtlikumad madala temperatuuri juures. Lina ülivarajane külv madala temperatuuri, suure külvinormi ja rikkalike kaaliväetiste annuste korral suurendab tunduvalt nii antud linataimede kui ka nende seemnest saadud järgmise põlvkonna taimede resistentsust kõikide tähtsamate linahaiguste suhtes. See on seletatav sellega, et haigusi esilekutsuvad parasiitseened on oma evolutsiooniprotsessis kohanenud tavalise linakülviaja kõrgema temperatuuriga. Selle seaduspärasuse rikkumisega takistatakse parasiidi arenemist. Varajased külvid tõstavad tunduvalt ka juurviljade hahkhallituse- ja valgemädanikukindlust.

Mis puutub niiskuse mõjusse, siis suurenenud niiskus muudab sageli taimi haigustele vastuvõtlikumaks. See pole siiski üldine reegel, vaid oleneb samuti sellest, milliste taimede ja haigustega on tegemist. Nii näiteks väheneb märgadel muldadel kõrreliste fusarioosikindlus, kuid nisul suureneb pruunrooste- ja kõrreroosteresistentsus.

Mulla happesus mõjutab sageli, nagu seda näitavad arvukate katsete tulemused, taimede haiguskindlust. Seoses sellega on huvitav esile tuua šveitsi teadlase E. Gäumanni andmed (1952). Tema katsetest ilmnes, et kõik südamikumädanikuresistentsed suhkrupeedisordid jäid terveks, kui mulla pH ei ületanud 6,9. pH 7,2 puhul ilmus haigus juba mõningal määral ja pH 8,0 puhul haigestusid kõik sordid. Inglise teadlane Ch. Chupp tõestas 1938. aastal kapsanuutri arengu sõltuvuse mulla happesusest. Mida madalam on mulla pH, seda vastuvõtlikumad on taimed kapsanuutrile. pH 7,4 juures taimed ei haigestunud, pH 5,8 juures aga haigestusid juba kõik katsealused kapsasordid kapsanuutrisse.

Valgus ei mõjuta taimede haiguskindlust sellisel määral kui teised väliskeskkonna tegurid, kuid teatud tähtsus on tal siiski. Kirjanduses leidub näiteks palju andmeid selle kohta, et valguse intensiivistamine tõstab taimede vastuvõtlikkust roostetele. Pimedas kasvanud taimed on roostete suhtes immuunsed. Nisufusarioosi puhul on aga olukord vastupidine: orased nakatuvad tugevamini mitteküllaldase valguse puhul. Tomatid kaotavad vähese valguse korral oma vastupidavuse viirikhaigusele ning nakatuvad sellesse raskel kujul.

Kultuurtaimede resistentsuse tõstmisel on suure tähtsusega sordiaretus, mida Nõukogude Liidus rakendatakse laias ulatuses. Seoses sellega võiks esile tuua A. Jaczewski seisukohta, kes rõhutas, et praktilise fütopatoloogia raskuspunkt asub kultuurtaimede haiguskindluse tõstmises, kuna kõik tõrjevõtted on vaid

ajutist laadi abivahendid taimekaitses. Samal seisukohal asusid ka I. Mitšurin ja paljud teised teadlased.

Mõningate taimeliikide või -sortide ristamisel on saadud hübriide, millel on kompleksne immuunsus, s. t. mis on vastupidavad mitme haiguse suhtes. Näitena võib tuua: 1) I. V. Mitšurini aretatud karusmarjahübriidi «Must Neegus» (*Ribes grossularia* × *Ribes succirubrum*), mis on immuunne nii karusmarja-jahukaste kui ka teiste haiguste suhtes; 2) akadeemik P. Žukovski poolt liikide *Triticum persicum* ja *Triticum Timopheevi* ristamisega aretatud nisuhübriid, mis on immuunne roostete, jahukaste ja nõgihaiguste suhtes; 3) akadeemik N. Tsitsini poolt aretatud lendnõe- ja kõvanõe- ning pruunroostekindlad nisu-orasheinahübriidid; 4) V. Pustovoiti aretatud *Helianthus annuus*'e ja *Helianthus tuberosum*'i liikidevahelised hübriidid, mis on rooste-, soomuka- ja ebajahukastekindlad. Samuti on aretatud komplekssе haiguskindlusega tomatisorte, nagu «Humbert», «Alpatjevi 0905» jt. Lehemädaniku- ja vähikindlatest kartulisortidest on tuntud «Kameras I», «Fütoftorakindel 8670» jt. Ka Jõgeva sordiaretusjaamas on *Solanum demissum*'i hübriidide ja *Solanum tuberosum*'i ristamisel saadud terve rida lehemädaniku- ja vähikindlaid kartulisorte («Olev», «Talvik», «Tõnu»). Aretuse teel saadud immuunsed sordid säilitavad oma haiguskindluse aastakümneid. Kuid sageli esineb ka juhte, et suhteliselt haiguskindel sort kaotab selle omaduse juba 5—8 aasta pärast või isegi varem. Näitena võib tuua kartulisordi «Jõgeva kollane», mis oli algul lehemädanikukindel, kuid aja jooksul muutub haigusele järjest vastuvõtlikumaks. Ka sort «Jõgeva piklik», mida 1942. aastal märgiti lehemädanikukindlana, nakatub viimastel aastatel üha rohkem sellesse haigusesse. Peamiseks põhjuseks on tõenäoliselt haigusetekitaja muutlikkus, mis seisneb uute, antud kartulisordi suhtes agressiivsemate rasside esilekerkimises. Uute füsioloogiliste rasside teke pole aga ainsaks põhjuseks, vaid väga tähtsat osa etendavad teatud sordi haiguskindluse alanemisel ka keskkonnatingimused. Kui ei rahuldata taime arenguks vajalikke nõudeid keskkonnatingimuste suhtes, siis haiguskindlus alaneb.

Taimede eelnevate põlvkondade kasvu- ja arenemistingimused avaldavad järglastele mõju paljude aastate vältel. Eesti vanasõna ütleb: «Narri põldu üks kord, põld narrib sind üheksa korda». Seda vanasõna teisiti sõnastades võib öelda, et taimekasvatuse agrotehniliste reeglite rikkumine ühel aastal annab ennast järglaste juures taimede haiguskindluse alanemises tunda mitme põlvkonna jooksul. Kui agrotehnika on olnud madalal tasemel taimede mitme põlvkonna vältel, siis reprodutseeritakse ka madala kvaliteediga seemet ning sort muutub haigustele järjest vastuvõtlikumaks. Sortide haiguskindluse alanemise üheks põhjuseks on ka taimede immunoloogiline ebaühtlus. Antud sordi piirides on üksikud taimed vastuvõtlikumad, mis ongi baasiks parasiidi kohastumisele kogu

sordi ulatuses. Sordi immunoloogiline ebaühtlus on tingitud seemnete bioloogilistest omadustest ja nende erikvaliteedilisusest. Olenevalt sellest, kas seemned on saadud õisiku keskelt, tipust või aluselt, on ka taimede haiguskindluse aste erinev. Õisiku keskel valminud seemned on rohkem varustatud toitainetega ning annavad seetõttu ka haiguskindlamaid taimi kui õisiku tipus või alusel formeerunud seemned.

Lõpuks tuleks rõhutada, et haiguskindlate sortide aretamisel jääb alati tähtis osa täita valikul, mis tugineb aretusmaterjali pidevale fütopatoloogilisele boniteerimisele. Valiku teel on tõstetud paljude kultuuride, nagu nisu, päevalille, puuvilla, viinapuu ja teiste haiguskindlust mitmesuguste haiguste (roostete, ebajahukaste jt.) suhtes. Haiguskindlate sortide loomine on seega üheks tõhusamaks ja efektiivsemaks abinõuks võitluses taimehaiguste vastu.

## ÜHETEISTKÜMNES PEATÜKK

# TAIMEDE NAKKUSHAIGUSTE ÖKOLOOGIA JA DÜNAAMIKA. TAIMEHAIGUSTE PROGNOOS

### TAIMEDE NAKKUSHAIGUSTE ÖKOLOOGIA

Õpetust organismide suhetest väliskeskkonnaga nimetatakse ökoloogiaks. Taimehaiguste ökoloogia on fütopatoloogia osa taimehaiguste arengu ja leviku seaduspärasustest seoses keskkonnatingimustega. Temperatuuril, õhu ja mulla niiskusel, valguse intensiivsusel jt. väliskeskkonna teguritel on suur tähtsus mitte ainult teatud sordiomaduste kujunemisel, vaid need võivad I. V. Mitšurini järgi sordiomadusi ka järsult ühes või teises suunas muuta. See tähendab, et koos teiste omadustega ka taimede haiguskindlus või haigustele vastuvõtlikkus võib muutuda olenevalt nimetatud faktoritest.

Materialistliku bioloogia lähteseisukohaks on organismi ja keskkonna ühtsus. Teatud parasiit on ajaloolise arengu vältel kohanenud vastavale peremeestaimele ning väljaspool seda taime ta ei saa areneda. Taimehaiguste areng ja levik sõltub kolme komponendi — haigusetekitaja, peremeestaime ja väliskeskkonna — suhetest. Kuulus vene agronoom M. Rõtov märkis juba 1914. aastal organismi ja keskkonna ühtsuse kohta, et juba ühest taime kasvule ebasoodsast vegetatsiooniperioodist piisab, et alandada häid sordiomadusi ning halvendada järglaste seemne kvaliteeti. Öeldut võib rakendada ka taimede nakkushaiguste kohta. Ebasoodsad keskkonnatingimused soodustavad nakkushaiguste esinemist taimedel, mis on nende tingimuste tõttu juba enne nõrgestatud või kahjustatud. Seepärast ei tohi haigusetekitaja ökoloogiat vaadelda omaette, nagu

seda fütopatoloogias sageli on tehtud, vaid koos peremeestaime ökoloogiaga. Kuid praegusel ajal asub rida Lääne-Euroopa teadlasi, nende hulgas ka kuulus šveitsi fütopatoloog E. Gäumann, ekslikul seisukohal, et haigusprotsessis on määrava tähtsusega ainult parasiit, samal ajal kui taim etendab selles vaid passiivset, indiferentset osa. Nii märgib E. Gäumann (28), et ilmastik ei muuda oluliselt taimede vastuvõtlikkust haigustele, et meteoroloogilised tingimused mõjutavad mitte taime, vaid haigusetekitajat, soodustades või pärssides selle arengut. Sellisel arusaamisel baseerubki seisukoht, et taimekaitses on kõige olulisem tõrje parasiidi vastu, ning selle tõttu alahinnataksegi taimede otsese mõjutamise tähtsust ja võimalusi (väetised, mikroelemendid, ratsionaalne agrotehnika jne.) taimehaiguste tõrjes.

Väliskeskkonna tegurite mõju on kahesugune. Ühelt poolt nad mõjutavad peremeestaime, muutes selle haigustele kas vastupidavamaks või vastuvõtlikumaks, ning teiselt poolt nad soodustavad või pärsivad parasiidi-haigusetekitaja arengut.

Peremeestaime ja parasiidi suhete arengus on tähtsateks momentideks nakkus ja parasiidi inkubatsiooniperiood.

Seenhaiguse puhul algab nakkus haigusetekitaja eose idumõigu sissetungist peremeestaime kudedesse ning kestab seni, kuni parasiit saavutab püsivad suhted taimega.

Eraldatakse primaarset ja sekundaarset nakkust. Nakkust, mida põhjustab parasiit, mis on otseselt levinud oma koldest (enamasti talvitunud seenealgmed taimejäänustel), nimetatakse primaarseks nakkuseks, sellele järgnevat nakkust aga sekundaarseks nakkuseks. Nii näiteks on tungaltera puhul nakkus askospooridega alati primaarne, koniididega aga sekundaarne. Teraviljaoraste nakkus fusarioosi on enamikel juhtudel primaarne, terade nakkus aga sekundaarne. Peale selle mõistetakse primaarse ja sekundaarse nakkuse all veel ühe ja sama taimeorgani nakatamist üht ja sama tüüpi eoste poolt, kuid erinevatel aegadel. Õunapuu-kärntõve juures nimetatakse primaarseks nakkuseks esimesi kevadisi laike lehtedel, mida põhjustavad askospoorid pärast seene talvitumist. Sekundaarseks nakkuseks nimetatakse kärntõve edaspidist levikut koniididega.

Inkubatsiooniperiood hõlmab ajavahemikku nakkuse momendist kuni esimeste haigussümptoomide ilmumiseni taimel. Sellel perioodil toimuvad taimes sügavad füsioloogilised muutused, mis hiljem avalduvad vastavatele haigustele tüüpiliste välissümptoomidena.

Tähtsamateks **väliskeskkonna teguriteks,** millest oleneb taimehaiguste ilmumine ja levik, on õhu ja mulla temperatuur ning niiskus, sademed, valgus, tuul ja peremeestaime toiterežiim. Ka biootilised faktorid — vastava haigusetekitaja antagonistid — omavad teatud tähtsust. Kõige olulisemaks tuleb pidada temperatuuri ja niiskuse mõju. Need kaks faktorit mõjutavad peamiselt seente eoste

idanemist, mütseeli kasvu, viljakehade ja eoste teket ning nende talvitumist. Bakterite juures on niiskus määrava tähtsusega nende kiirel paljunemisel, levikul ja fermentide ning toksiinide moodustumisel.

Haigusetekitaja-parasiit reageerib välistingimustele erinevalt, olenevalt tema arengustaadiumist. Nii on ühe ja sama seenparasiidi erinevad eostüübid ka erinevate nõudmistega keskkonnatingimuste suhtes, näiteks ebajahukasteseente oospoorid ja koniidid või roosteseente ätsidiospoorid, uredospoorid ja teleutospoorid.

Taimede seen- ja bakterhaiguste areng on võimalik ainult niiskuse ja temperatuuri teatud piirides, mis põhiliselt määravad ka antud haigusetekitaja geograafilise areaali ning vastavate haiguste esinemise massilisuse ja intensiivsuse.

Enamiku seenhaiguste puhul on eoste idanemine ja parasiidi arenemise algstaadium sõltuv kindlast niiskuse hulgast. Peale selle soodustab suurenenud õhu- ja mullaniiskus nakkust ka seetõttu, et ta muudab peremeestaime haigustele vastuvõtlikuks. Seega on küllaldase õhuniiskuse olemasolu nakkuse esmaseks tingimuseks haigusetekitajate puhul, mis satuvad peremeestaimele õhust (nisu- ja odra-lendnõgi, roosted), ja küllaldase mullaniiskuse olemasolu haigusetekitajate korral, mis nakatavad taimi mulla kaudu (kapsanuuter, köögiviljade tõusmepõletikud jt.). Õhu kaudu peremeestaimele sattuvatel haigusetekitajatel langeb enamasti ühte õhuniiskuse maksimum ja optimum. Nende eoste idanemiseks on vajalik tilkvesi, nn. «infektsioonitilk». Sellise infektsioonitilga olemasolu on hädavajalik teatud bakteritele, samuti kartuli-lehemädaniku zoospooridele, ebajahukasteseente eostele ja roosteseente basidiospooridele ning paljudele teistele seeneliikidele. Infektsioonitilga püsimise kestus taimel pärast vihma, kastet või udu oleneb temperatuurist ja tuulest. Seetõttu võib isegi soodsas temperatuuris nakkus mitte toimuda, kui veetilk kiiresti kuivab. Ka eoste moodustamine ja paljudel juhtudel ka viljakehade teke sõltuvad väga suurel määral õhu niiskusest. Nii näiteks esineb ebajahukasteseentel eosteke valge kirme näol ainult siis, kui õhu relatiivne niiskus on 100%. Vastasel korral võib nakkus püsida kauemat aega latentsel kujul, avaldudes ainult laikude näol. Õunapuu-kärntõve askospoorid arenevad palju kiiremini mahavarisenud kui puu külge rippuma jäänud lehtedel, sest esimesel juhul soodustab askospooride arenemist mullaniiskus. Prof. I. Vanini andmeil valmivad mahavarisenud lehtedel õunapuu-kärntõve viljakehad (periteetsiumid) 176 päeva jooksul, aga puude külge rippuma jäänud lehtedel alles 257 päeva pärast.* Paljude seente, nagu roostete, mittetäieliku arengutsükliga seente ja kottseente eosed ei vaja idanemiseks tingimata infektsioonitilka, vaid idanevad ka siis, kui õhus esineb küllaldasel määral niiskust. Kaera-lendnõe *(Ustilago avenae)* eosed

* Ванин И. Парша яблони. Москва 1959.

idanevad vees ainult nõrgalt, niiskusega küllastatud õhu käes aga rikkalikult. Niiskuse mõjust nisu-lendnõe *(Ustilago tritici)* nakkusele on selgunud, et kui nisutaimi hoida nakkuse ajal 60—85%-lise õhuniiskuse käes (temperatuuril 19,4—29°C), siis esineb järgmisel aastal nende seemnetest kasvanud nisutaimedel lendnõge üle 90%. Taimede hoidmisel 11—13%-lise õhuniiskuse ja 21—23°-se temperatuuri juures on nakkusprotsent aga järgmisel aastal tunduvalt väiksem (20% piirides). Jahukasted seevastu pole eriti nõudlikud niiskuse suhtes, vaid võivad areneda mitmesuguse niiskusastme juures. Niiskus ei mõjuta jahukasteseeni küll eoste idanemisel, küll aga peremeestaime kaudu. Taimed, mis kannatavad liigniiskuse või -kuivuse all, alluvad kergesti jahukastenakkusele.

Mullaasukatele on eriti tähtis m u l l a n i i s k u s. Mulla niiskus mõjutab niihästi obligatoorseid kui ka fakultatiivseid parasiite, määrates mitte ainult nende kohaliku esinemise, vaid ka areaali. Mulla niiskuse suurenemine või vähenemine alandab paljude taimede haiguskindlust. Mulla niiskuse suurenemisel näiteks suureneb kartuli vastuvõtlikkus lehemädanikule; mulla niiskuse vähenemisel aga suureneb kartuli ja kapsa vastuvõtlikkus närbumistõvele ning suvinisu vastuvõtlikkus helmintosporioosile.

Mis puutub t e m p e r a t u u r i s s e, siis ei ole temperatuuril nakkuse momendil kaugeltki sellist tähtsust kui niiskusel, vaid ta ainult kiirendab või aeglustab nakkusprotsessi. Parasiidi areng peremeestaime kudedes ei sõltu enam otseselt õhu niiskusest, sest taim sisaldab küllalt vett, et rahuldada parasiidi vajadust. Selles faasis on oluline koht temperatuuril, mis avaldab kindlat mõju parasiidi arengule. Seeneoste idumõigu sissetungiks peremeestaime kudedesse on vajalik kindel aeg, mille kestus sõltub samuti temperatuurist. Nii näiteks toimub õunapuu nakatumine *Venturia inaequalis*'e askospooridega 6°C juures 13—18 tunni jooksul, 9°C juures aga 9—11 tunni jooksul ning 22—24°C juures 4—6 tunni jooksul. Kaera nakatumine kroonrooste uredospooridega toimub 4,5—5,5°C juures 24 tunni, 6°C juures 20 tunni, 7—12°C piirides 10 tunni ja 17—27°C juures 5 tunni jooksul. Paljude haiguste arenemiseks on soodne kõrgem temperatuur (närbumistõved, nisu-kõrrerooste ja -jahukaste, kapsa-tõusmepõletik, puuviljamädanik jt.), kuna teised haigused (nisu kollane rooste, tomati-pruunmädanik, ristõieliste «valgerooste» jt.) vajavad madalamat temperatuuri. Temperatuur avaldab suurt mõju parasiidi kasvukiirusele, tema füsioloogiliste protsesside normaalsele kulgemisele ja eoste idanemisele. Temperatuurist sõltub ka inkubatsiooniperioodi pikkus. Nii on kõrgema temperatuuri juures inkubatsiooniperiood tunduvalt lühem kui madala temperatuuri korral.

Enamiku seente arenguks on minimaalne temperatuur 1—5°C, optimum 20—25° ja maksimum 30—35° piirides.

Mitte alati ei lange eoste idanemise optimaalne temperatuur ühte seene edasise kasvu optimaalse temperatuuriga. Nii on *Phyto-*

Tabel 4

**Mõningate fütopatogeensete seente arengu minimaalne, optimaalne ja maksimaalne temperatuur**

| Seen (haigus) | Arengutemperatuurid | | |
|---|---|---|---|
| | minimaalne | optimaalne | maksimaalne |
| *Phytophthora infestans* (kartuli-lehemädanik) | 3° | 12—13° | 24° |
| *Tilletia tritici* (nisu-kõvanõgi) | 10° | 21—23° | 30—35° |
| *Ustilago avenae* (kaera-lendnõgi) | 4—5° | 15—28° | 31—34° |
| *Ustilago tritici* (nisu-lendnõgi) | 5—11° | 20—25° | 30—35° |
| *Botrytis cinerea* (hahkhallitus) | 3° | 20—25° | 33—36° |
| *Tuburcinia (Urocystis) occulta* (rukki-kõrrenõgi) | 5—8° | 15—18° | 25—30° |
| *Colletotrichum lagenarium* (kurgi-lehekõrbus) | 4° | 20° | 34° |
| *Colletotrichum Lindemuthianum* (aed-oa-kaunakõrbus) | 6—8° | 21—23° | 35° |
| *Fusarium sp.* (enamik liike) (fusarioos) | 6—10° (mõnel liigil 0°) | 25—30° | 32—37° |
| *Penicillium glaucum* (roheline hallitus) | 1,5° | 22—27° | 40—43° |
| *Venturia inaequalis* (õunapuu-kärntõbi) | 12—16° | 20° | 32° |

*phthora infestans*'i eoste idanemise optimaalne temperatuur 12—13°, aga mütseeli optimaalseks arenguks on vajalik 20—24°C. Samuti ei lange nakkusmoment alati ühte seene idanemise optimaalse temperatuuri esinemisega, vaid see sõltub ka peremeestaime üldseisundist. Nisu-kõvanõe eoste idanemise optimaalseks temperatuuriks on 21—23°C. Võiks arvata, et selle temperatuuri juures on ka nisu nakatumine põllul kõige intensiivsem. Põllumajanduse kogemused aga näitavad, et kõige tugevamini nakatub hilja külvatud talinisu ja vara külvatud suvinisu ajal, mil temperatuur on +10°C või alla selle. See on tingitud sellest, et kõrgema temperatuuri juures (21—22°C) on peremeestaime areng kiire — ka idandite tärkamine on kiire ja nakkuse võimalused väiksemad. Nisu-kõvanõgi nakatab idandit ainult selle mullas olles, kui aga idand on juba tärganud, siis nakkust enam ei toimu. Madalamas temperatuuris on taime areng aeglasem ja vaatamata sellele, et temperatuur pole seene arengule soodne, suudab ta siiski nakatada peremeestaime.

Temperatuuri öine langemine, mis Eestis leiab sageli aset suve teisel poolel, soodustab suurel määral kartuli-lehemädaniku massilist esinemist. See on seletatav sellega, et madal temperatuur alandab järsult kartuli vastupanuvõimet lehemädanikule. Peale selle idanevad seene koniidid madalama temperatuuri (alla +18°C) mõjul lühikese ajaga rändeosteks (kõrgemas temperatuuris toimub koniidide aeglane idanemine idumõiguks), milliste nakatamisvõime nende liikumise tõttu on eriti suur.

Nagu juba mainitud, sõltub ka inkubatsiooniperioodi pikkus otseselt temperatuurist. Kõrrerooste *(Puccinia graminis)* inkubatsiooniperioodi kestus on optimaalses temperatuuris (15—18°) 8—9 päeva, 10°C juures aga pikeneb 22 päevani. See kehtib ka enamiku teiste roosteliikide kohta. Optimaalses temperatuuris (12—19°C) on nende inkubatsiooniperiood 7—11 päeva, temperatuuri tõusmisel või langemisel aga pikeneb inkubatsiooniperiood tunduvalt.

Paljude haiguste leviku ja kahjustuse suuruse määrab ka mulla temperatuur, näiteks musta kõrremurdetõve *(Ophiobolus graminis)*, odra-helmintosporioosi *(Helminthosporium sativum)*, kartuli-mustkärna *(Rhizoctonia solani)* jt. leviku. Mainitud seentele soodsa mullatemperatuuri (10—14° piirides) korral võivad nad põhjustada nende poolt tabatud kultuuridele tõsist kahju. Kui aga mulla temperatuur on kõrgem, on kahjustus sageli tühine. Teised seened seevastu, nagu näiteks linafusarioosi põhjustav liik *Fusarium lini*, vajavad oma arenguks kõrgemat mulla temperatuuri.

Taimede nakatumise protsessis kuulub ka valgusele teatud osatähtsus, sest mitteküllaldane valgus teeb taimed vastuvõtlikuks paljudele haigustele (hahkhallitusele, lumiseenele jt.). A. Trofimovitš leidis huvitava seose nisu-kõvanõe nakkuse ja nisutaimede valgusstaadiumi läbimise dünaamika vahel; ta tegeles selle küsimusega aastail 1945—1955. * Kui suvinisu (sort «Lutescens 62») tõusmed allutati kümne päeva jooksul pärast tärkamist lühipäevatingimustele, siis nisu haigestus hiljem seitse korda vähem kõvanõesse kui kontrolltaimed põldkatsetes, mis läbisid valgusstaadiumi normaalsetes, s. t. pika päeva tingimustes.

Hajutatud päevavalguse mõju seente eoste ning õistaimedest parasiitide seemnete idanemisele on erinevate liikide juures erinev. Paljude seeneliikide eosed idanevad niihästi valguse käes kui ka pimedas, olles seega indiferentsed valguse mõjule. Näitena selle kohta võib tuua aedoa-kaunakõrbuse *(Colletotrichum Lindemuthianum)*, viinamarja-ebajahukaste *(Plasmopara viticola)*, nisu-kõrrerooste *(Puccinia graminis f. tritici)* jt. Seevastu aga idanevad teised liigid pimedas kiiremini ja rikkalikumalt kui valguse käes (nisu-pruun- ehk täpprooste — *Puccinia triticina* — uredospoorid). Salati-ebajahukaste *(Bremia lactucae)* koniidid idanevad ainult pimedas. Arvatakse, et valgus avaldab rohkem mõju eoste valmimisele kui nende idanemisele. Taimede nakatumine roostetesse ja jahukastetesse toimub üldiselt kergemini valguse käes. See on tingitud sellest, et roosted ja jahukasted on obligatoorsed parasiidid, mis vajavad toitumiseks värskeid assimilaate. Viimased aga tekivad taimes ainult valguse mõjul. Ultraviolettkiirte suhtes on värvuseta eostega seened tundlikud. Seepärast toimub nakkus enamasti

* Дунин М. «Основные направления и результаты изучения иммунитета растений в Тимирязевской академии». Издание Тимирязевской сельскохозяйственной Академии, вып. 3. Москва 1955.

lehe alumiselt pinnalt ja alumistelt lehtedelt, kus ultravioletkiirguse toime on nõrgem. Paljude bakterite elutegevusele mõjub intensiivne valgus takistavalt ning otsesed päikesekiired surmavalt.

Haigusetekitajate ökoloogias tuleb arvestada ka tuult. Tuulel on suur tähtsus bakterite ja seeneoste levitamisel. Samuti oleneb tuulest ka infektsioonitilga püsimise kestus ning nakkuse toimumine. Kui esineb tugev tuul, mis kiiresti kuivatab infektsioonitilga, võib nakkus üldse mitte toimuda, sest seeneosed ei saa infektsioonitilgata idaneda.

Väga oluliseks teguriks taimede nakkushaiguste esinemisel ja nende kulgemisel on peremeestaime toitumisrežiim. Toitumisrežiimi mõju seisab selles, et ta muudab antud taimed haiguste suhtes vastuvõtlikumaks või resistentsemaks. Seega on vastavate väetistega võimalik luua haigusetekitajaile-parasiitidele ebasoodsad arenemistingimused. Väetised mõjuvad kõigepealt peremeestaimele ning kaudselt parasiidile. Nii näiteks on kindlaks tehtud, et teravilja rikkalik väetamine lämmastikväetistega soodustab roostete arenemist, fosfor- ja kaaliväetised avaldavad aga vastupidist mõju. Ka mikroelementide kasutamisega on võimalik vähendada taimede nakatumist paljudesse seenhaigustesse. Nii põhjustab booripuudus mullas peedi-südamikumädaniku arenemist ja levikut. Andes mulda boori, jääb haiguse levik seisma.

Mis puutub keskkonna reaktsiooni sse, siis liigist olenevalt on nii bakteritel kui ka seentel selles suhtes mitmesugused nõuded. Teraviljaroostete uredospoorid on kohanenud happelise või neutraalse reaktsiooniga, idanedes hästi pH piirides 4,6—7,5; maisi-pahknõe *(Ustilago zeae maydis)* eosed idanevad kõige paremini pH 7,2—7,5 juures. Paljud teised seened vajavad oma arenguks happelist mulla reaktsiooni, nagu näiteks kapsanuuter *(Plasmodiophora brassicae)*, kartulivähk *(Synchytrium endobioticum)*, tõusmepõletik *(Phytium de Baryanum)*, must kõrremurdetõbi *(Ophiobolus graminis)*, lumiseen *(Fusarium nivale)* jt. Osa seeni vajab neutraalset mulla reaktsiooni, näiteks peedi-südamikumädaniku tekitaja *Phoma betae*. Arvukad seeneliigid, nagu odra-helmintosporioosi põhjustaja *Helminthosporium sativum*, kartulimustkärna tekitav seen *Rhizoctonia solani* jt., võivad areneda mitmesuguse mulla juures.

Vastava väetamisega on võimalik muuta mulla reaktsiooni antud parasiidile ebasoodsas suunas ning sellega vältida või vähendada tema poolt tekitatavat kahjustust.

## TAIMEDE NAKKUSHAIGUSTE DÜNAAMIKA

Taimehaigused on ajalooliselt kohanenud teatud peremeestaimedega. Seetõttu ühtib nende areaal peaaegu alati peremeestaimede geograafilise levikualaga. Kuid haiguste suurima kahjustuse areaal ei lange kokku peremeestaimede geograafilise areaaliga. Nii on näi-

teks kartuli-lehemädanik Nõukogude Liidus peaaegu igal pool levinud, kuid põhjustab kõige suuremat kahju Nõukogude Liidu Euroopa-osa looderajoonides. Ka Eesti NSV kuulub kartuli-lehemädaniku suurima kahjustuse piirkonda. Kõrreliste fusarioosid, mis on samuti laialt levinud, avaldavad kõige rohkem kahjustavat mõju Kaug-Idas, Põhja-Kaukaasis ja Nõukogude Liidu Euroopa-osa mõningates rajoonides (Karjala Autonoomses Vabariigis, Arhangelski, Vologda ja Kirovi oblastis jm.).

Taimehaiguste kahjustuse areaal pole kindlalt piiritletud, sest taimehaigustele on omane dünaamika — muutused nende esinemise sageduses, kulgemise iseloomus ja kahjustuse suuruses. Need muutused olenevad mitmesugustest põhjustest, mida me allpool lähemalt vaatleme.

Taimehaigused võivad esineda kas 1) s p o r a a d i l i s e l t või 2) e p i f ü t o o t i l i s e l t. Esimesel juhul haarab haigus vaid väheseid taimi ühe või teise taimeliigi või kultuuri piirides. Teisel juhul aga muutub haiguse esinemine mõnes piirkonnas teatud aja vältel massiliseks. Sellist nakkushaiguste massilist esinemist nimetatakse e p i f ü t o o t i a k s. Iga epifütootia võib olla kord tugevam, kord nõrgem. Aastad, millal esineb tugev epifütootia, vahelduvad aastatega, millal antud haigust esineb vaid minimaalsel määral.

Epifütootiat iseloomustab ühelt poolt taimede haigestumise sagedus, teiselt poolt taimede nakatumise aste. Haiguse esinemise sagedust määratakse nakatatud taimede arvu (hulga) järgi teatud alal; nakkuse tugevust — hävinud taimede arvu järgi, võrreldes taimede üldarvuga.

Kui epifütootia esineb mõnes kohas perioodiliselt teatud kindla ajavahemiku järel (näiteks igal aastal), räägitakse tema t s ü k l i l i s e s t esinemisest. Epifütootia võib ilmneda kahel viisil: 1) tulles ilmsiks äkki ning kulgedes ägedalt ja kiirelt teravalt väljakujunenud kulminatsioonipunktini, millele järgneb haiguse vaibumine, või 2) arenedes aeglaselt pikema aja vältel, saavutamata sealjuures erilist kulminatsiooni.

Paljude taimehaiguste epifütootia kulgeb kindla perioodilisusega; tekkides kevadel või varasuvel, areneb ta teatud astmeni ning vaibub taimede vegetatsiooniperioodi lõpuks. Kuid on ka terve rida selliseid nakkushaigusi, mis ühe vegetatsiooniperioodi vältel nakatavad eri aegadel taimede erinevaid organeid, mistõttu haigus ilmneb nagu mitmes etapis. Nii näiteks nakatab kartuli-lehemädanik järjest kartuli lehti, varsi ja mugulaid; õunapuu-kärntõbi nakatab õunapuu lehti, vilju ning vahest ka oksi. Kõigepealt, pärast haigusetekitaja-seene askospooride lendlust kevadel, toimub õunapuu noorte lehtede primaarnakkus askospooridega. Primaarnakkuse tagajärjel areneb lehtedel massiliselt koniide, mis põhjustavad lehtede sekundaarnakkuse. Selle tulemusena nakatuvad sügiseks peaaegu kõik lehed. Lehtedelt kandub nakkus üle viljadele, kus seen edasi areneb ja järjest levib. Antud juhul on meil tegemist hai-

guse leviku teise etapiga, millele võib järgneda veel kolmaski. Õuntel tekkinud koniidid võivad viljade säilitamisel põhjustada õunte sekundaarnakkuse, mille tagajärjel õuntel tekivad uued nakkuskolded.

Epifütootia teke ja areng on võimalik järgmistel tingimustel.

1) Antud territooriumil esineb vastav haigusetekitaja-parasiit. Sellele territooriumile võib ta olla sattunud või sattuda mitmel viisil. Haigusetekitaja-parasiitseene eosed levivad sageli õhuvooludega (anemohoorid) ja veega (hüdrohoorid). Nii seen-, bakter- kui ka viirushaiguste edasikandmisel on väga suur osatähtsus putukatel ja nende vastsetel. Nii võivad kartuli-lehemädaniku eosed levida koloraado mardikaga. Mõningate seente eosed, näiteks tungalteraeosed, kujutavad endast kleepuvat või limast massi ja levivad sel teel, et kleepuvad putukate külge. Viirushaiguste edasikandmisel on tähtis koht mitmesugustel lehetäidel. Nimetatud juhtudel aitavad putukad otseselt kaasa taimehaiguste levikule. Peale selle aga võivad putukad ja nende vastsed tekitada taimedele veel mitmesuguseid mehaanilisi vigastusi ja haavandeid, mille kaudu nakkusalge tungib taimekudedesse, nagu näiteks kartulitaimede nakkuse puhul fusarioosidesse või kartuli-varrepõletikku traatusside poolt tekitatud vigastuste kaudu. Väga tähtsaks teguriks taimehaiguste levimisel on inimese praktiline tegevus. Inimese osatähtsus selles protsessis seisneb: 1) peremeestaimede levitamises, 2) nakkusalgme levitamises seemne- ja istutusmaterjaliga. Sel teel on paljud haigused levinud ühest kohast teise. Ameerika Ühendriikidest levisid istutusmaterjaliga Euroopasse kartuli-lehemädanik, kartulivähk, kurgiebajahukaste, karusmarja-jahukaste, õunapuu-kärntõbi, tomatihelelaiksus. Koos uute kultuuride sissetoomisega hakkasid antud kohas arenema ka nendel esinevad haigused, omandades aja jooksul massilise iseloomu.

Seenhaiguste epifütootia oleneb mitte ainult teatud seeneliigi esinemisest, vaid ka tema niisuguste füsioloogiliste rasside olemasolust, mis on kohastunud antud tingimustega ning on agressiivsed vastavate kultuuride suhtes.

2) Esineb küllaldasel määral haigusetekitaja nakkusalget *. Haigusetekitaja peab olema suuteline kiiresti paljunema ja levima.

3) Esineb küllaldaselt haigusele vastuvõtlikke taimi. Vastuvõtlikud taimed nakatuvad palju kiiremini kui haiguskindlamad, ning on seetõttu pidevaks nakkuskoldeks, kust haigus levib tervetele taimedele. Nii näiteks on varajased ja lehemädanikuõrnad kartulisordid («Priekuli varajane», «Varmas» jt.) nakkusallikaks keskvalmivatele ja hilistele ning lehemädanikukindlamatele kartulisortidele

* Ühe ja sama seenhaiguse nakkusalgme hulgal on erinev tähtsus, olenevalt seenerasside agressiivsusest, peremeestaime vastuvõtlikkusest ning välistingimustest. Seetõttu piisab ühel juhul nakkusalgme minimaalsest hulgast, et põhjustada haiguse massilist esinemist, teisel juhul ei kutsu aga isegi suur nakkusalgme hulk nakkust esile.

(«Talvik», «Olev», «Tõnu»). Taimede vastuvõtlikkus haigustele suureneb seoses nende vananemisega, samuti ka olenevalt ebasoodsast temperatuurist või häiretest toitumisrežiimis.

4) Seenhaiguste puhul ühtib eoste lendluste aeg peremeestaime vastuvõtlikkuse perioodiga.

5) Nakkuse toimumiseks ja tema massiliseks levikuks on ilmastikutingimused soodsad.

6) Roostehaiguste puhul on väga tähtis roosteseente vaheperemeestaimede — kukerpuu, türnpuu ja teatud umbrohuliikide — esinemine.

Kõik eespool loetletud tingimused peavad esinema üheaegselt samal territooriumil, muidu ei saa epifütootia tekkida. Igaüks neist tingimustest omaette on vaid epifütootia tekkimise eelduseks, nende kompleks aga on epifütootia põhjuseks.

Pärast teatud kulminatsiooni saavutamist või haiguse aeglast, kuid pidevat arenemist võib epifütootia vaibuda või koguni täiesti seisma jääda, seda enamikul juhtudel vegetatsiooniperioodi lõpuks. Selleks ajaks on temperatuur tavaliselt juba tunduvalt madalam, haigusetekitaja areng ja levik on tugevasti piiratud või koguni pärsitud. Väheneb nii eoste arv kui ka nende elujõud ning seoses sellega ka parasiidi agressiivsus. Teiselt poolt on aga ka vastuvõtlikud taimed juba haiguse tagajärjel hävinud, järele jäävad vaid vastupidavamad taimed, mida parasiit oma alanenud agressiivsuse tõttu ei suuda enam nakatada. Kõik see viib epifütootia vaibumiseni. Kuid ka inimene etendab selles protsessis väga kaaluvat osa, kui ta viib õigeaegselt läbi taimehaiguste tõrje, likvideerides nakkusalgme külvise puhtimise teel mürkkemikaalidega, rakendades vastavaid agrotehnilisi võtteid, kasvatades haiguskindlaid sorte, hävitades vaheperemeestaimi ning rakendades karantiinabinõusid.

## TAIMEHAIGUSTE PROGNOOS

Taimehaiguste prognoos baseerub seosel, mis esineb taimehaiguste ilmumise ja kindlate meteoroloogiliste tingimuste vahel. Prognoos on teatud haiguse ilmumis- või lööbimismomendi etteütlemine meteoroloogiliste tingimuste ja taime ning haigusetekitaja arenguetappide jälgimise alusel. Peale haiguse lööbimise momendi etteütlemist on prognoosi ülesandeks soovitada tõrjemeetodeid vastavalt kohalikele tingimustele ning teatada tõrje kõige soodsam läbiviimise aeg. Väga oluline on seejuures lähtuda mitte kalendrikuupäevadest, vaid fenoloogilistest andmetest, s. t. seostada haiguse lööbimine üldiselt levinud kultuurtaimede või metsikute taimede teatud arengustaadiumiga. See võimaldab majandeil õigeaegselt planeerida tõrjetööde ulatust ja tähtaegu, mis tunduvalt tõstab taimehaiguste tõrje efektiivsust. Taimekaitsetööde edukaks kordaminekuks aitab palju kaasa hästi organiseeritud prognooside

amet, sest prognoosi on võimalik välja töötada ainult vastavalt ühe või teise territooriumi konkreetsetele tingimustele.

Prognoosimise aluseks on: 1) taimehaiguste esinemise ja nende arengu seaduspärane sõltuvus keskkonna tingimustest, 2) bioloogilised ja ökoloogilised andmed vastava haigusetekitaja kohta ning 3) meteoroloogilised andmed.

Eraldatakse lühiajalist ja pikaajalist prognoosi.

**Lühiajaline prognoos** taotleb teatud haiguse ilmumise etteütlemist meteoroloogiliste tingimuste alusel lühikese ajavahemiku jooksul, s. t. oletatavast nakkusmomendist kuni haiguse tegeliku lööbimiseni selleks, et õigeaegselt alustada tõrjet. Haiguse lööbimisele kriitilisel perioodil prognoositakse korduvalt. Lühiajalist prognoosi kasutatakse kartuli-lehemädaniku, õunapuu-kärntõve ja viinamarja-ebajahukaste korral.

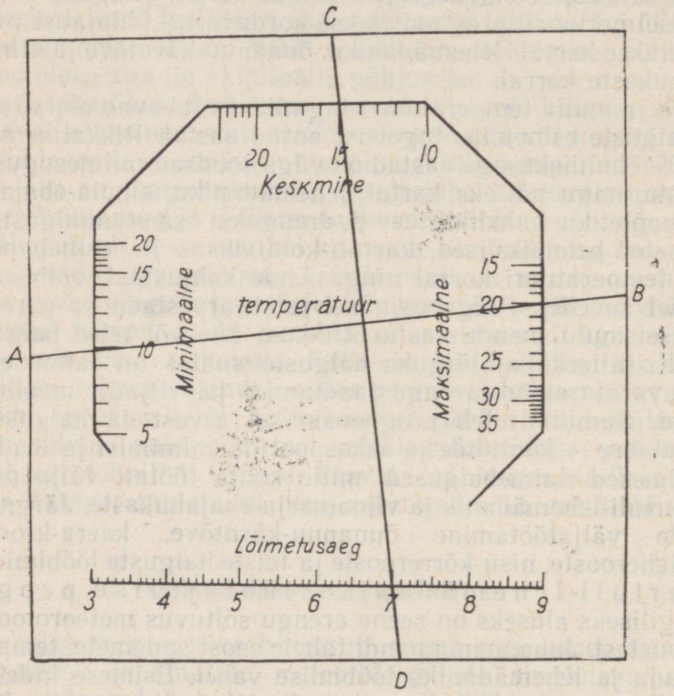
Õhu ja mulla temperatuur ning niiskus lubavad oletada paljude seenhaiguste esinemise tugevust antud aastal. Rikkalike sademete ja suure õhuniiskusega aastad on väga soodsad mitmesuguste seenhaiguste, nagu näiteks kartuli-lehemädaniku, sibula-ebajahukaste, tõusmepõletiku, hahkhallituse jt. arenguks; osa seenhaigusi, näiteks jahukaste, helelaiksused, kartuli-koldlaiksus jt., esineb peamiselt kõrge temperatuuri korral ning nende kahjustust võib arvestada soojadel suvedel. Prognoosimisel tuleb arvestada ka peremeestaimede seisundit, nende vastuvõtlikkust ühe või teise haiguse suhtes. Kriitiliseks ajajärguks haiguste suhtes on taimedel idanemine, varajasemad arengustaadiumid ja viljade moodustamise periood. Samuti tuleb prognoosimisel arvestada haigusetekitaja arengufaase — koniidide ja askospooride valmimist ja lendlust jne.

Esimesed taimehaigused, mille kohta töötati välja prognoos, olid kartuli-lehemädanik ja viinamarja-ebajahukaste. Järgnes prognooside väljatöötamine õunapuu-kärntõve, kaera-kroonrooste, rukki-leherooste, nisu-kõrrerooste ja teiste haiguste lööbimise kohta.

Kartuli-lehemädaniku lühiajalise prognoosi bioloogiliseks aluseks on seene arengu sõltuvus meteoroloogilistest tingimustest. Juba ammu pandi tähele seost sademete, temperatuuri ning udu ja lehemädaniku lööbimise vahel. Esimese indeksi lehemädaniku prognoosimiseks meteoroloogiliste tingimuste alusel töötas välja hollandi teadlane E. van Everdingen 1926. aastal. * See indeks on tuntud «hollandi tunnuste» nimetuse all. Selle järgi sõltub lehemädaniku lööbimine neljast ilmastikutegurist: 1) temperatuur eelmisel ööl vähemalt +10°C, 2) vähemalt 4 tundi udu, 3) pilvitus järgneval päeval vähemalt 80% ja 4) 0,1 mm sademeid ööpäeva kohta. Kui kõik need tingimused ühte langevad kahe päeva kestel, siis võib 15 päeva jooksul pärast seda oodata kartuli-lehemädaniku lööbimist.

* E. van Everdingen. Het verband tusschen de weersgesteldheid en de aardappelziekte (Ph. infestans). Tijdschrift over Pfanzenziekten, 32. Wageningen, 1926.

Van Everdingeni poolt esitatud ilmastikutunnused võttis Nõukogude Liidu oludes revideerimisele N. Naumova (47), kes näitas, et «hollandi tunnuste» alusel saab kindlaks teha ainult oletatavat primaarnakkust, lööbimismomenti aga saab määrata alles siis, kui on teada haiguse inkubatsiooniperioodi kestus, mis omakorda sõltub õhu temperatuurist. Inkubatsiooniperioodi lõpu väljaarvestamiseks koostas N. Naumova nomogrammi. Selle abil on võimalik välja arvestada inkubatsiooniperioodi kestust minimaalse, optimaalse ning maksimaalse õhutemperatuuri järgi. N. Naumova




Joonis 15. N. Naumova nomogramm.

esitas viis lööbimistingimust, mis üldjoontes ühtivad van Everdingeni tingimustega, kuid lisaks sisaldavad nõude, et järgneval päeval ei tohi maksimaalne temperatuur olla üle +20°C. Udu asemel peab Naumova vajalikuks tugevat, 4—5 tundi püsivat kastet. Inkubatsiooniperioodi kestuse arvutamine Naumova väljatöötatud nomogrammi alusel toimub järgmiselt*.

«Kolme päeva (kartuli-lehemädaniku minimaalne inkubatsiooniperiood) jooksul pärast «kriitilist päeva» teostatakse temperatuuri

* B. Brjantsev ja T. Dobrozrakova. Taimekaitse. Tallinn, 1951.

mõõtmisi, määrates päeva minimaalse, keskmise ja maksimaalse temperatuuri. Edasi arvutatakse välja nende temperatuuride kolme päeva keskmine. Kui näiteks «kriitiline päev» oli 11. august ja temperatuur järgnevatel päevadel, nagu tabelis näidatud, siis arvutatakse inkubatsiooniperioodi järgmiselt.

| Kuupäevad | Keskmine ööpäevane temperatuur (°C) | Miinimum (°C) | Maksimum (°C) |
|---|---|---|---|
| 12. august | 15,0 | 10,0 | 20,0 |
| 13. „ | 18,6 | 12,0 | 25,0 |
| 14. „ | 18,4 | 12,0 | 25,0 |
| summa | 52,0 | 34,0 | 70,0 |
| kolme päeva keskmine | 17,3 | 11,3 | 21,3 |

Nomogrammil leitakse minimaalse, keskmise ja maksimaalse temperatuuri kolme päeva keskmine. Selle järel asetatakse nomogrammile kahe perpendikulaarjoonega varustatud tselluloid- või klaasplaat. Plaat asetatakse nomogrammile selliselt, et horisontaaljoon läbiks minimaalse ja maksimaalse temperatuuri punkte, s. o. 11,3° ja 21,3°, kuna vertikaaljoone ülemine ots peab läbima keskmise temperatuuri punkti, s. o. 17,3°. Sel juhul näitab vertikaaljoone alumine ots inkubatsiooniaja kestust päevades — antud juhul 7 päeva (nomogrammi alumisel horisontaalsel joonel). Nomogrammist lähtudes määratakse kindlaks päev, millal teostada keemilist tõrjet kartuli-lehemädaniku vastu.»

N. Naumova uurimuste alusel koostati instruktsioon kartuli-lehemädaniku prognoosimiseks. Edaspidiste uurimistega püüti kartuli-lehemädaniku prognoosi veelgi täpsustada. Tehti kindlaks, et selle haiguse lööbimisel tuleb silmas pidada meteoroloogilisi tingimusi kartuli õitsemise perioodil. Kui ühel või kahel (nn. «kriitilisel») päeval järjest esinevad järgmised meteoroloogilised tingimused: 1) minimaalne õhutemperatuur üle +10°C, 2) vihm, mis niisutab tugevasti ülemisi mullakihte, 3) õhu relatiivse niiskuse püsimine 70% ja rohkema piirides, 4) tugev pilvitus, 5) kartulilehtedel 4—5 tundi püsiv niiskus, 6) päevane õhutemperatuur mitte üle +25°C ning 7) vaikne, tuuleta ilm, siis võib oodata kartulitaimede nakatumist lehemädanikku. 7—8 päeva pärast eespool nimetatud tingimuste esinemist tuleb kartulipealseid pritsida 1%-lise bordoo vedeliku või teiste mürkkemikaalidega, mida korratakse 2—3 korda sellesama ajavahemiku järel.

Kartuli-lehemädaniku prognoosi väljatöötamisega on tegeldud ja tegeldakse paljudes maades. A. Beaumont* tegi Inglismaal

* A. Beaumont. The Dependence on the Weather of the Dates of Outbreak of Potato Blight Epidemics. The British Mycological Society, 31. London 1947.

kindlaks, et kartuli-lehemädaniku lööbimist võib oodata 15 kuni 22 päeva pärast seda, kui 48 tunni jooksul on esinenud vähemalt 10°-ne temperatuur 75%-lise relatiivse niiskuse juures (nn. «Beaumonti periood»). A. Beaumonti meetodit rakendas Soti tingimustes J. Grainger (1953). Ta täpsustas «Beaumonti perioodi» vastavalt kohalikele oludele ja konstrueeris automaatselt töötava aparaadi, mis registreerib lehemädaniku arengule soodsaid ilmastikutingimusi, mille alusel prognoositakse. Ka Ameerika Ühendriikides tegelevad paljud teadlased kartuli-lehemädaniku lühiajalise prognoosi väljatöötamisega (H. Cook, R. Samson, J. Wallin jt.).

Ka õunapuu-kärntõve ilmumise kindlakstegemiseks on välja töötatud lühiajaline prognoos. See baseerub maas talvitunud õunapuulehtede mikroskoopilisel analüüsil, millega määratakse kindlaks askospooride valmimise aeg. Valminud askospooride olemasolu ja sademete esinemise korral tekib õunapuul primaarnakkuse oht. Nakkuse kordaminekuks on vajalik niiskus õunapuulehtedel infektsioonitilga näol. Õunapuu nakkus kärntõve askospooridega toimub 6°C juures 13—18, 9°C juures 9—11 ja 20—24°C juures 4—6 tunni jooksul. Kõrgema temperatuuri juures toimub nakkus tunduvalt kiiremini.

Samasuguseid tähelepanekuid on tehtud ka viinamarja-ebajahukaste, kaera-kroonrooste ja teiste haiguste kohta. Nii toimub kaera nakkus ätsidio- ja uredospooridega, kui lehed on niisked, 4,5—5,5°C juures 24 tunni jooksul, 6°C juures 20 tunni jooksul, 7—12°C juures 10 tunni jooksul, 17—27°C juures aga 5 tunni jooksul.

Viinamarja-ebajahukaste prognoosimiseks töötas saksa teadlane K. Müller (1922) välja nn. «Mülleri kõvera». Viinamarja-ebajahukaste nakkus toimub oospooridega. Teades, millise temperatuuri juures need idanevad, ning jälgides õhu temperatuuri, võib võrdlemisi täpselt ette öelda haiguse lööbimise aega. Kõrgema temperatuuri juures on selle haigusetekitaja inkubatsiooniperiood tunduvalt lühem kui madala temperatuuri korral.

Viinamarja-ebajahukaste primaarnakkuse indeksiks on järgmised tegurid: 1) idanemisvõimeliste oospooride olemasolu mullapinnal; 2) temperatuur üle 11°C; 3) rikkalik vihm, mis soodustab oospooride idanemist ja samal ajal niisutab taimelehti; 4) nakatumisvõimeliste lehtede olemasolu.

Kuivõrd oluline on infektsioonitilga püsimise kestus nakkuse toimumiseks, näitavad tähelepanekud viinamarja-jahukaste *(Oidium Tuckeri)* ilmumise kohta Aserbaidžaanis ja Krimmis. Mõlemas piirkonnas peaaegu võrdse sademete hulga juures mais-juulis ei ilmu viinamarja-jahukaste Jaltas peaaegu üldse, Kirovabadi rajoonis (Aserbaidžaan) ilmub see haigus aga enamasti igal aastal. See on seletatav sellega, et Jaltas puhub öösel tuul, mis kuiva-

tab viinapuulehti ja infektsioonitilku, nii et nakkus ei saagi toimuda. Kirovabadis aga pole öösel tuult, lehed püsivad niisketena ja jahukaste eosed saavad vabalt idaneda, põhjustades seega nakkuse.

**Pikaajaline prognoos** on lühiajalisest tunduvalt keerukam. Pikaajalise prognoosi ülesandeks on avastada seaduspärasusi peremeestaime vastupanus patogeensetele mikroorganismidele ökoloogiliste tingimuste mõjul, et järgneval aastal ette näha teatud haiguse esinemist. Pikaajalise prognoosi praktiline tähtsus seisneb vajalike taimekaitsetööde ulatuse määramises ühe või teise haiguse tõrjeks.

Pikaajalise prognoosi juures arvestatakse peale meteoroloogiliste tingimuste ka seda, milline nakkusalgme hulk jääb sügisel talvituma. Prognoosi teostamiseks on talvekuude keskmiste temperatuuride summa, mullatemperatuuride summa ja mulla niiskuseprotsendi alusel välja töötatud indeksid. Nende näitajate abil on võimalik kaunis rahuldavalt ette öelda, millises ulatuses lööbib järgmisel aastal üks või teine haigus. Pikaajalist prognoosi tehakse näiteks kaera-kroonrooste, nisu-kõrrerooste ja nisuorastel esineva fusarioosi kohta.

Mulla temperatuuri ja lumikatte püsivuse järgi peetakse võimalikuks ette öelda nisuoraste nakkust fusarioosi. Haiguse vähemat esinemist võib oodata siis, kui nisu tõusmejärgus oli mulla temperatuur madal. Nisu-kõvanõe nakkus seevastu on aga madala mullatemperatuuri puhul suurem. Kui lendnõe nakatatud nisuseeme idaneb mulla madalas temperatuuris, siis väheneb lendnõenakkus. Haiguse esinemine järgmisel aastal oleneb seemnete kasvutingimustest ja taime arenemisest käesoleval aastal. Haiguse areng on tingitud sademete hulgast ja nende esinemise ajast. Eriti soodustavad sademed haiguse lööbimist nisuõisiku tupest väljatuleku ja terade moodustumise ajal. Ebasoodne ilmastik terade moodustumise ajal suurendab seemnete nakkust lendnõesse järgneval aastal.

Kõrreliste roostehaiguste esinemise kohta on tähele pandud, et varajane kevad soodustab haiguse massilist arenemist, aga hiline kevad, vastupidi, pärsib roostehaiguste esinemist.

Õunapuu-kärntõve kohta on teada, et niiske jahe kevad põhjustab haiguse tugevat esinemist. Seevastu aga pärsib soe suvi tema arengut. H. B r e m e r* tegi (1924) kindlaks, et kärntõve sesoonse arengu ja leviku intensiivsus sõltub otseselt õunapuu õitsemisele eelneva dekaadi sademete hulgast.

---

* H. Bremer. Das Auftreten der Schorfkrankheit am Apfelbaum (*Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.) in seinen Beziehungen zum Wetter. «Angew. Botanik», VI, 1. 1924.

### TAIMEHAIGUSTE PROGNOOSIMISE ORGANISATSIOON NÕUKOGUDE LIIDUS

Taimehaiguste prognoosi teostamiseks on Nõukogude Liidus olemas vastavad prognoosimise ametid (bürood), kus meteoroloogiliste andmete alusel teatakse ette ühe või teise haiguse lööbimist.

NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi juurde on loodud taimekahjurite ja -haiguste ilmumise ja leviku arvestuse ja prognooside amet, mille ülesanded on järgmised: 1) teha ameti spetsialistide, korrespondentide võrgu ja teaduslike uurimisasutuste töötajatega taimekahjurite ja -haiguste ilmumise, arenemise ja leviku vaatlusi NSV Liidu territooriumil, 2) teha kindlaks muudatused põllumajanduskultuuride kahjurite ja haiguste arenemises ja levikus, olenevalt majandites läbiviidud agrotehnilistest ja spetsiaalsetest profülaktilistest abinõudest, 3) arvestada haiguste tõrje alal rakendatud abinõude efektiivsust ja haiguste poolt põllumajanduskultuuridele tekitatud kahjustuste suurust, 4) koostada aasta-ülevaateid ja prognoose taimehaiguste ja -kahjurite leviku kohta.

Eesti NSV-s on samuti Põllumajanduse Ministeeriumi juurde loodud taimekahjurite ja -haiguste arvestuse ja prognoosimise sektor, mille ülesandeks on koguda vabariigi ulatuses andmeid ühe või teise haiguse kohta ning meteoroloogiliste andmete alusel ette teatada nende ilmumise momenti.

## KAHETEISTKÜMNES PEATÜKK

## TAIMEDE NAKKUSHAIGUSTE TÕRJE

Selleks et viia taimehaiguste tekitatud kahjustus miinimumini ja suurendada saaki ning parandada saagi kvaliteeti, tuleb süstemaatiliselt ja plaanipäraselt teostada taimekaitset.

Sotsialistliku suurmajapidamise süsteemis on olemas kõik eeldused ja tingimused taimekaitse eduks. Ka täiendatakse meil pidevalt taimekaitsetööde aparaate ja seadeldisi ning avastatakse uusi efektiivseid taimekaitsevahendeid.

Praktikas kasutatakse järgmisi taimehaiguste tõrjeviise:

1) agrotehnilist,
2) füüsikalist ja mehaanilist,
3) keemilist,
4) bioloogilist ja
5) taimehaiguste karantiini.

### AGROTEHNILINE TÕRJE

Taimehaiguste vältimine ja saakide suurendamine on suurel määral seotud õige agrotehnikaga.

Nõukogude teadlaste T. S t r a h h o v i ja E. S p a n g e n b e r g i

uurimustega aastail 1921—1923 tõestati Harkovi ülikooli fütopatoloogia katsejaamas, et teatud väetised ja agrotehnilised võtted vähendavad tunduvalt teraviljade nakkust nõgihaigustesse. Pärast seda hakati järjest rohkem pöörama tähelepanu õigele agrotehnikale kui olulisele faktorile võitluses kõikide taimehaiguste vastu.

Agrotehniliste võtete ülesandeks on: 1) vähendada nakkusalgme hulka, 2) soodustada taimede intensiivset kasvu ja arengut ning 3) tõsta taimede haiguskindlust.

Väliskeskkonna tingimused on määrava tähtsusega nii taime kui ka parasiidi elus. Muutes neid tingimusi agrotehnika abil on võimalik muuta ka taime ainevahetuse tüüpi parasiidi arengule ebasoodsas suunas, rikkudes sellega peremeestaime ja parasiidi vahel pika aja jooksul väljakujunenud suhteid.

Põhilisteks agrotehnilisteks võteteks taimekaitse seisukohast on:

1) viljavaheldus,
2) õige mullaharimine ja väetamine,
3) terve külvise ja istutusmaterjali kasutamine,
4) õiged külvi- ja koristusajad,
5) umbrohu- ja putukatõrje,
6) haiguskindlate sortide kasvatamine.

Fütopatoloogilisest seisukohast on **viljavahelduse** peamine ülesanne selles, et takistada teatavate nakkusalgmete kuhjumist mulda ja rikastada mulda fütopatogeensetele seentele ja bakteritele antagonistlike mikroorganismidega. Võitluses taimehaiguste vastu on vajalik selline viljavaheldus, mis ei võimalda haigustel üle minna järgmistele kultuuridele. Õige viljavaheldus vähendab paljude haiguste nakkusalget mullas, peamiselt hävitatakse viljavaheldusega kitsalt spetsialiseerunud teatud kultuuridega kohanenud parasiite. Kuid ka mittespetsialiseerunud parasiitide nakkuse vastu on õige viljavaheldus efektiivseks tõrjeabinõuks. Kapsabakterioosi tekitaja *Xanthomonas campestris* nakatab näiteks väga mitmeid taimeliike, kuid ei nakata söögipeeti ega teravilju. Seetõttu tuleb pärast kapsabakterioosi tugevat esinemist kapsapõldudel järgmisel aastal kasvatada peeti või teravilja. Musta kõrremurdetõbe põhjustava seene *Ophiobolus graminis* arenemist mullas võib takistada, kui nisu järel kasvatada kaera või ristikut. Üheks tõhusamaks abinõuks mitme haiguse, eriti aga bakteriooside vastu, on heintaimede kasvatamine põlukülvikorras. Mitmeaastaste liblikõieliste heintaimede kasvatamine külvikorras põhjustab olulisi muudatusi mulla mikrofloora liigilises koostises. Ristiku ja lutserni juurekava ümber on leitud kõige rohkem mükolüütilisi baktereid. Heaks mükolüütiliste bakterite kogujaks on ka liblikõieliste ja kõrreliste segu, mida soovitatakse odra-pruunlaiksuse-nakkuse vähendamiseks. Õige viljavahelduse puhul on antagonistlik mikrofloora mullas väga rikkalik ja tema tegevus eriti intensiivne.

Kultuuride järjestuse määramisel tuleb arvestada haigusetekitaja säilivust mullas. Paljud seenparasiidid võivad säilida mullas nakatamisvõimelistena mitu aastat. Nii näiteks säilib kapsanuuter mullas 4—5 aastat, kartulivähk koguni 13 aastat jne. Kui nimetatud haigused on põllul esinenud, ei tohi kapsast või kartulit enne nimetatud aja möödumist samal põllul kasvatada. Sama nõue on kehtiv ka kõikide teiste haiguste suhtes.

Tuleb arvestada ka põldude asetust. Ei tohi kasvatada kõrvuti kultuure, millel esinevad ühised haigused. Nii näiteks tuleb vältida tomatite kasvatamist kartulipõldude lähedal, sest kartuli-lehemädanik läheb üle tomatitele. Samuti ei tohi külvata kõrvuti suvi- ja talinisu, sest nisu-täpproostest nakatatud talinisult võib haigus kevadel levida ka suvinisule.

**Õige mullaharimise süsteem** on samuti väga tähtis, sest see kindlustab taimede parema kasvu ja arengu, tõstab nende resistentsust paljude haiguste suhtes ning soodustab mulla puhastamist haigusetekitajatest. Tüükoorimisel ja sügiskünnil näiteks asetatakse parasiitseened ümber sügavamatesse mullakihtidesse, ühtlasi hävivad sellega ka umbrohud ja taimejäänused. Sügisese sügavkünniga hävitatakse teraviljade roostete ja paljude teiste haiguste nakkusalgmed mullas. Mulla kündmine aktiviseerib ka kasuliku mikrofloora tegevust. Et vähendada kartulite haigestumist, on oluline neid mullata. Nagu järgnevatest Üleliidulise Kartuli Instituudi andmetest nähtub, on mugulate nakkus kartuli-lehemädanikusse korralikul muldamisel tunduvalt väiksem kui ilma muldamata:

| | |
|---|---|
| muldamata | — 63%, |
| ühekordsel muldamisel | — 42%, |
| kahekordsel muldamisel | — 28%. |

Oraste äestamine mõjub rasketel muldadel kasvu ergutavalt ning vähendab musta kõrremurdetõve ja lumiseene põhjustatud kahjustusi.

**Väetamise ja pealtväetamisega** on samuti võimalik tõsta taimede haiguskindlust. Paljud haigused, nagu kartuli-mustkärn, ristõieliste fomoos ja peedi-südamikumädanik kahjustavad peamiselt nõrgalt arenenud ja noori taimi. Kui taimedele luua vajalike väetiste abil head toitumistingimused, muutuvad nad tunduvalt vastupidavamateks nimetatud haigustele. Väetiste toimel arenevad taimed kiiremini ja läbivad lühema aja jooksul varajase, haigustele vastuvõtliku staadiumi. Väetised mõjutavad taimede füsioloogilisi protsesse ja anatoomilisi iseärasusi ka kas haiguskindluse või haigustele vastuvõtlikkuse suunas. Fosfor- ja kaaliväetiste mõjul näiteks muutub taimede kutiikula paksemaks ja vastupidavamaks, mis tähendab taimede mehaanilise vastupanuvõime suurenemist haigusetekitaja sissetungi vastu. Lämmastikväetised seevastu muudavad taimekudesid õrnemaks. Nii näiteks muudab ammooniumsalpeeter selle rohkel kasutamisel kartuli vastuvõtlikuks varrepõletiku ja lehemädaniku suhtes.

Fosfor- ja kaaliväetised osutuvad efektiivseks teraviljade roostehaiguste ja fusariooside vähendamisel, tõstes taimede resistentsust nende haiguste suhtes. Ka teraviljade nakkust nõgihaigustesse saab vähendada orgaaniliste ja mineraalväetistega, nimelt andes nendega koos ka mikroelemente. Fosfor- ja kaaliväetiste kasutamine pealtväetisena annab häid tulemusi kartuli-lehemädaniku vastu. Kaaliväetised tõstavad peale selle ka kartuli külmakindlust sügiseste öökülmade suhtes. Ka mitmel teisel toiteelemendil on tähtsus haiguskindluse tõstmisel. Nii näiteks vähenes katsetes (T. Strahhov, 1957) odra-lendnõe nakkus raua andmisel 4—8 korda, mangaani puhul peaaegu 10 korda jne.

Nisu-kõvanõe ja maisi-pahknõe eosed hävivad sõnnikuga väetatud mullas palju kiiremini kui väetamata mullas. Sõnniku kasutamine vähendab tunduvalt ka nakkust kartuli-lehemädanikusse.

Tabel 5

**Väetiste mõju kartuli (sort «Lorch») nakkusele lehemädanikku**
(Üleliidulise Kartuli Instituudi andmeil)

| Väetised | Mineraaltäisväetis (KPN) | Sõnnik + fosforväetis |
|---|---|---|
| Nakkus %-des | 80—100 | 10—15 |

Orgaanilised väetised, eriti sõnnik, intensiivistavad parasiitseentele antagonistlike bakterite ja kiirikseente arengut mullas. Nende mikroorganismide eritatud biootilised ained — vitamiinid, auksiinid, amiinohapped jt. on võimsateks taimede kasvu stimulaatoriteks ning vähendavad taimehaigustesse nakatumist. Juurte kaudu satub mullast taimesse penitsilliini, streptomütsiini, biomütsiini jms., mis avaldavad antimikroobset toimet (N. Krassilnikov, 1958). Sel määral, kuidas nimetatud biootiliste ainete mõjul tõuseb rakumahla bakteritsiidsus *, tõuseb ka taime haiguskindlus. Sõnnikuga väetatud mullas kasvavate taimede mahl on bakteritsiidsem kui väetamata muldadel kasvavatel taimedel. Paljud fütopatogeensed seened *(Ophiobolus graminis, Helminthosporium sp.)* hävivad täielikult või nende arv väheneb tunduvalt mulla komposteerimisel, sest kompostmullas esineb hulgaliselt neile seentele antagonistlikke mikroorganisme.

Enamik haigusetekitajaid areneb ainult kindla mullareaktsiooni tingimustes, kusjuures paljud fütopatogeensed seened vajavad oma arenguks happelisi muldi. Väetamise ja lupjamisega saab mulla happesust muuta parasiidile ebasoodsas suunas. Happeliste muldade lupjamine koos mineraalväetiste andmisega on efektiivseks tõrjevõtteks paljude haiguste, nagu peedi-juurikamä-

* Bakteritsiidsus — baktereid hävitav toime.

daniku, kapsanuutri, porgandi-valgemädaniku, kartuli hariliku kärna ja teiste vastu, mis hästi arenevad happelises keskkonnas. Mõningate haiguste, näiteks kartuli-vilttõve vastu tuleb kasutada füsioloogiliselt hapusid väetisi. Antud juhul on soovitatav kasutada väävelhaput ammooniumi ja superfosfaati koos kompostiga.

Tabel 6

**Lupjamise mõju söögipeedi haiguskindlusele tõusmepõletiku suhtes**
(M. Bõstrova (1951) järgi)*

| Lupjamine | Mulla pH | Tõusmepõletiku kahjustus |
|---|---|---|
| lupjamata | 5,0 | 26 % |
| lupja 6 t/ha | 6,2 | 18 % |

Külvise ettevalmistamine ja **külvise kvaliteet** moodustavad tähtsa lüli agrotehnilises kompleksis. Külvise ja istutusmaterjaliga antakse edasi teraviljade nõgihaigusi, fusarioose, triiptõbe, kartuli-lehemädanikku, kartuli-varrepõletikku, kapsafomoosi, hernelaikpõletikku, lina-närbumistõbe, linakõrbust jne. Külvise hoolika puhastamise ja sorteerimise abil eraldatakse nõgieostega täidetud terad, tungalterad, umbrohtude seemned ja nakatatud taimede jäätmed. Väga oluline on ka külvise kvaliteet, sest seemnete suur idanemisprotsent ja suur idanemisenergia tagavad taime intensiivse kasvu ja kiirema arenemise vegetatsiooniperioodil. A. Dovbah näitas (1954) **, et suurtest seemnetest ratsionaalsel agrofoonil kasvanud taimed on vastupidavad haigustele. K. Videnini andmeil (1940) *** on suvinisu ja odra saagikus ning nende haiguskindlus lendnõe suhtes suurem, kui külviks kasutatakse suurema absoluutse kaaluga seemneid.

Tabelis 7 on toodud K. Mušnikova andmed (1951) nisukõvanõe nakkuse protsendi kohta olenevalt külvise seemnete suurusest.

Tabel 7

**Seemnete suuruse mõju nisu nakatumisele kõvanõesse**

| Seemned | Seemnete idanevus %-des | Kõvanõe esinemise % taimedel |
|---|---|---|
| suured | 91 | 5 |
| väikesed | 79 | 12 |

* Быстрова М. А. Изучение корнееда проростков и всходов столовой свеклы в Ленинградской области. Труды ВИЗР-а, вып. 3. Москва 1951.

** Довбах А. П. Качество посевных семян и урожай яровой пшеницы и ячменя в Полесье УССР. «Земледелие» № 4, 1954.

*** Виденин К. Ф. Качество семенного зерна и урожай. «Селекция и семеноводство» № 4, 1940.

Külvise ettevalmistamisel tuleb külvimasinad tingimata desinfitseerida granosaaniga (K. Kalašnikov, 1959)*, et hävitada seal eelmisest kasutamisest säilida võinud nakkusalgmed. Külvimasinate desinfitseerimise efektiivsust näitavad andmed tabelis 8.

Tabel 8

**Külvimasinate desinfitseerimise mõju nisu nakatumisele kõvanõesse ja saagi suurusele**

(K. Kalašnikovi 1959. a. andmeil)

| Variant | Taimede arv 1 m² kohta | Kõvanõesse haigestunud taimede % | Saak ts/ha |
|---|---|---|---|
| Külvimasin, desinfitseerimata . . . . . | 591 | 20,2 | 23,3 |
| Külvimasin, granosaaniga desinfitseeritud . . . . | 795 | 0,8 | 31,4 |

Enne kartulite mahapanekut tuleb seemnekartulite hulgast eraldada kõik haiged mugulad kartuli tervisliku seisundi parandamise eesmärgil. Mugulate analüüsi abil on võimalik kindlaks teha, kas antud seemnekartulite partiis esineb haigusi või mitte. Mis puutub mugulate suurusesse, siis on mahapanekuks kõige sobivamad need mugulad, mis on antud sordi keskmise mugula suurusega. Mahà tuleb panna terved, mitte aga poolitatud mugulad, sest mugulate poolitamine soodustab kartuli nakatumist ringmädanikku ja varrepõletikku.

Sageli määrab paljude kultuuride nakkusastme mitmesuguste haiguste suhtes **külviaeg.** Külvata tuleb sellise arvestusega, et taimede arenemise kriitiline periood ei satuks ühte vastavate haigusetekitajate arengule soodsa ajaga. Nii näiteks nakatub kapsas varajase külvi puhul palju vähem kapsanuutrisse ja bakterioosi kui hilise külvi korral. Vara külvatud suviteraviljad haigestuvad vähem roostetesse kui hilja külvatud. Samuti kannatab vara külvatud lina palju vähem pigirooste kahjustuse all.

Tabel 9

**Külviaja mõju lina nakatumisele lina-pigiroostesse õitsemise ajal**

(N. Naumovi (1952) järgi)

| Külviaeg | Nakkuse % |
|---|---|
| 15. mai . . . . . | 0 |
| 12. juuni . . . . . | 11,22 |
| 19. juuni . . . . . | 47,00 |

* Калашников К. Защита зерновых культур от головны. Москва 1959.

Varajaste külvide väiksem nakatavus on seletatav peremeestaime ja haigusetekitaja arenemiseks optimaalse temperatuuri erinevusega. Enamikul seenhaigustel on arengu optimaalne temperatuur võrdlemisi kõrge (20—25°C), kultuurtaimede optimaalne arengutemperatuur on aga madalam. Varajase külvi puhul jõuab taim selleks ajaks, mis on parasiidi arenguks kõige soodsam, juba arenemisjärku, milles see parasiit teda vähem kahjustab. Kuid mõnedel kultuuridel suurendab varajane külv nende vastuvõtlikkust teatud haigustele. Nii näiteks kannatab vara külvatud talirukki oras tugevasti leherooste ja lumiseene all.

Teraviljade nõgihaiguste ja ka fusariooside suhtes on teatud tähtsus ka k ü l v i s ü g a v u s e l. Liiga sügavale mulda viidud külvise puhul esineb nõgihaigust rohkem kui tavalise külvisügavuse puhul. See on seletatav sellega, et sügavale sattunud seemned idanevad paar päeva hiljem kui normaalse sügavusega külv. Seejuures kasutatakse suur hulk taimede kasvuenergiast paksu mullakihi läbimiseks. Nad etioleeruvad ja raiskavad selleks hulga toitaineid, mistõttu nad on nõrgestatud ning vastuvõtlikud haigustele. Samal põhjusel on ka rukkiidude nakkus fusarioosi sügava külvi puhul suurem.

Ka **koristamise aeg** avaldab küllaltki suurt mõju taimehaiguste levikule. Hilinenud koristamisel varisenud nisuteradest kasvanud oras soodustab nisu-pruunrooste levikut. Seemnekartuli varajane koristamine annab küll väiksema saagi ja selle ületalve hoidmine on ka raskem, kuid lehemädaniku ja viirushaiguste tõrje seisukohalt on sellel võttel suur tähtsus.

Ka teraviljade ja kaunviljade peksuaeg on taimehaiguste vältimisel oluline. Katseliselt on kindlaks tehtud (R. M i h h e j e v a, 1956), et näiteks herne nakkus laikpõletikku on seda suurem, mida hiljem hernest pekstakse. See on tingitud sellest, et terad nakatuvad mitte ainult vegetatsiooniperioodi vältel, vaid peamiselt koristamisjärgsel perioodil, kui hernest peksmiseni hoitakse lahtise taeva ning sügisilmastiku mõjude all.

T a b e l 10

**Herneterade nakkus laikpõletikku olenevalt peksuajast**

(R. M i h h e j e v a 1956. a. andmete järgi) *

| Koristamise aeg | Peksmise aeg | Nakatatud terade % |
|---|---|---|
| 10. september | 12. september | 3,1 |
| | 17. „ | 5,3 |
| | 24. „ | 9,2 |
| | 1. oktoober | 11,3 |
| | 8. „ | 14,7 |
| | 15. „ | 17,0 |
| | 22. „ | 19,4 |

* Михеева Р. И. Биохимическое обоснование мер борьбы с аскохитозом гороха в условиях Латв. ССР. Сборник научных трудов по защите растений. Рига 1956.

**Umbrohu- ja putukatõrje.** Võitluses taimehaiguste vastu tuleb osutada suurt tähelepanu umbrohtude ja putukate hävitamisele. Umbrohud takistavad ühelt poolt kultuurtaimede normaalset arengut ja kasvu ning teiselt poolt on ohtlikuks nakkuskoldeks. Paljud umbrohud nakatuvad samadesse haigustesse mis kultuurtaimedki. Näiteks ristõieliste *(Cruciferae)* sugukonda kuuluvatel umbrohtudel arenevad ja püsivad pikemat aega kapsanuutri, kapsa lehesoonte bakterioosi, jahukaste, valgemädaniku ja teiste haiguste tekitajad. Tuleb silmas pidada, et ka maast välja kistud, kuid põllule jäetud umbrohud võivad olla nakkuskoldeks. Seepärast kuuluvad väljakistud umbrohud põllult eemaldamisele ja hävitamisele. Mõned umbrohuliigid, nagu piimalill, karukeel ja ängelhein, võivad olla vaheperemeesteks teatavatele roostehaigustele.

Võitluses umbrohtude vastu annab eriti häid tulemusi viimasel ajal üha laiemalt kasutatav keemiline umbrohutõrje, mida rakendatakse peamiselt teravilja-, kartuli- ja linapõldudel. Keemilisele umbrohutõrjele pani aluse 2,4-dikloorfenoksüäädikhappe (2,4D) ja teiste sellega sarnaste ühendite herbitsiidse (umbrohtusid hävitava) toime avastamine *. Preparaat 2,4D on väga hea vahend ka teraviljaroostete vaheperemeestaimede — kukerpuu *(Berberis vulgaris)* ja türnpuu *(Rhamnus catharctica)* — hävitamiseks. Häid tulemusi teravilja- ja linapõldude umbrohutõrjel annab samuti 2M-4H-naatriumsool (2 metüül-4-kloorfenoksüäädikhappe naatriumsool) ja «Dikoteks-30» (2-metüül-4-kloorfenoksüäädikhappe kaalium-naatriumsool). Ühesuguse füsioloogilise aktiivsuse juures on 2M-4H kõrrelistele, eriti nisule, vähem toksiline kui 2,4D. Seetõttu on soovitatav kasutada preparaati 2M-4H tugevasti umbrohtunud teraviljapõldudel, mis vajavad suuremat herbitsiidiannust. Üheaastaste umbrohtude vastu osutub efektiivseks vahendiks valikulise toimega herbitsiid «Simasiin» (2-kloor-4,6-bis-/etüülamiino/sümm-triasiin). See preparaat sobib paljude umbrohtude hävitamiseks kogu vegetatsiooniperioodi vältel.

Koos umbrohutõrjega tuleb pidada võitlust ka putukate vastu, sest paljud neist kannavad edasi bakterioose ja viroose. Nii näiteks kantakse putukatega edasi ristõieliste pruunmädanikku tekitavat bakterit *(Xanthomonas campestris)*. Nimetatud haiguse tõrje annab ainult siis täielikku efekti, kui hävitatakse haigust edasikandvad putukad. Viirushaigusi kantakse peamiselt edasi mitmete lehetäiliikide, kuid ka teiste pisteimemissuistega putukate poolt.

Peale umbrohtude on tähtis ka kultuurtaimede jäätmete hävitamine põllult pärast saagi koristamist, millega vähendatakse tunduvalt nakkusalget põllul. Taimejäätmed on paljude seenhaiguste (tõusmepõletik, kapsanuuter jt.) nakkuskolleteks. Erilise tähtsu-

* M. Levini andmeil (1961) annab keemilise umbrohutõrje rakendamine ENSV-s lisasaake teraviljadel kuni 20 000, maisihaljasmassi ca 300 000 ja linakiudu kuni 1000 tonni aastas.

sega on see võte kartuli- ja köögiviljahaiguste tõrje abinõuna. Varajastel ja keskvalmivatel kartulisortidel on soovitatav lehemädanikust tabatud pealsed paar päeva enne koristamist maha niita ja eemaldada, et vältida haiguse edasikandumist kokkupuute teel kartulimugulatele.

**Haiguskindlate sortide** kasvatamine on üheks tähtsamaks agrotehniliseks võtteks. Juba I. Mitšurin märkis, et kuigi ta omistab suurt tähtsust tõrjevahenditele parasiitseente ja kahjurite vastu, peab ta siiski vajalikuks väita, et ainuke õige võitlusabinõu on taimede selektsioon ja taimede hübridiseerimine, mis võimaldavad saada haiguste ja kahjurite suhtes immuunseid sorte. *

Valiku ja ristamise teel on Nõukogude Liidus aretatud hulgaliselt haiguskindlaid põllukultuuride sorte. Praktikas on kasutamisel rida haiguskindlaid sorte, peamiselt teraviljade, köögiviljade ja tehniliste kultuuride sorte. Ka Eesti NSV-s on haiguskindlate sortide aretamisel saavutatud tähelepandavat edu. Märkida võiks näiteks lehemädanikukindlaid kartulisorte («Olev», «Talvik», «Sulev», «Tõnu» jt.), mis on ühtlasi ka vähikindlad.

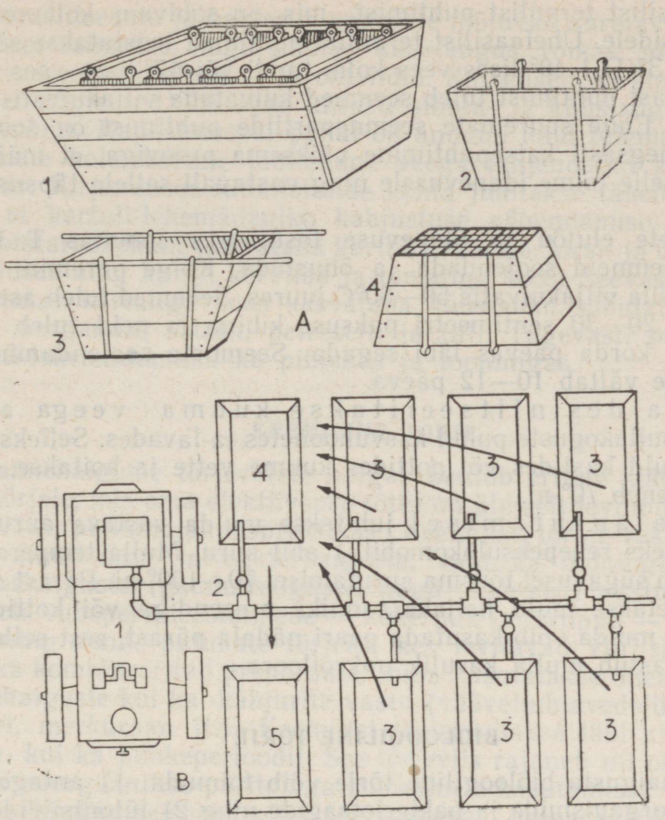
Rakendades kompleksselt kõiki nimetatud agrotehnilisi võtteid, on võimalik taimehaiguste tekitatud kahjustust viia miinimumini ja tõsta pidevalt põllukultuuride saake.

## FÜÜSIKALINE JA MEHAANILINE TÕRJE

Mehaaniliseks tõrjeviisiks on seemne puhastamine sorteerimismasinatega. Sel viisil puhastatakse teravilja tungalteradest ning lina-, ristiku- ja lutserniseemet võrmist.

Füüsikaliste tõrjevõtete hulka kuulub seemnete kuumveepuhtimine ning mulla desinfitseerimine kuuma vee või auruga. Seemnete kuumveepuhtimist kasutatakse odra- ja nisu-lendnõe tõrjeks, eriti seemnekasvatusmajandites. See menetlus annab väga häid tulemusi, kui on olemas vastav sisseseade. Kuumveepuhtimine on kahefaasiline protsess. Kõigepealt asetatakse seemned kaheks kuni kolmeks tunniks 28—30°-sesse vette eelleotusele. Eelleotuse ülesandeks on külvises peituva haigusetekitaja aktiviseerimine ning sellisesse arenguetappi viimine, kus ta on kõige tundlikum kõrgema temperatuuri suhtes. Pärast eelleotust asetatakse külvis 7—8 minutiks 52—53°-sesse, kuuma vette. Pärast puhtimisaja möödumist jahutatakse külvis kiiresti külmas vees ning kuivatatakse kuivatis 30—40° juures külvikuivaks (kuni 20% niiskuseni). Kuumveepuhtimisel tuleb täpselt kinni pidada eeskirjadest, s. o. ettenähtud ajast ja temperatuurist. Vastasel korral võib seemnepartii kas kaotada idanevuse või saadakse isegi vastupidiseid tulemusi. Seemne kuumveepuhtimiseks on olemas vastavad spetsiaalsed seadeldised, nagu Hodakovski seade ja ВГСС-1.

* И. В. Мичурин. Сочинения, том IV, lk. 226. Москва 1948.




Joon. 16. **Kuumveepuhtimisseadeldis** (H o d a k o v s k i seade). *A* — seadme detailid; *1* — vann, *2, 3, 4* — kastid; *B* — paigutuse skeem: *1* — lokomobiil, *2* — aurujuhtimise torud ventiilidega, *3* — vannid külvise eelsoojendamiseks, *4* — vann külvise soojendamiseks, *5* — vann külvise jahutamiseks (T. D o b r o z r a k o v a järgi).

Vastavate seadeldiste puudumisel võib seemnevilja kuumveepuhtimist teha ka lihtsamate vahendite abil. Sel juhul paigutatakse seemnevili kastidesse, mille põhjaks on võrk, või kottidesse. Need asetatakse ettenähtud temperatuurini soojendatud veega täidetud nõusse. Temperatuuri püsimist vajalikul kõrgusel tuleb pidevalt jälgida.

Kuna eelkirjeldatud kahefaasiline termiline puhtimine on võrdlemisi keeruline ja tülikas protsess, siis seda rakendatakse põllumajanduses väga vähe ja peamiselt ainult seemnevilja puhul. Kahefaasilise termilise puhtimise asemel võib aga hea eduga kasutada

ka ühefaasilist termilist puhtimist, mis on sobivam kolhoosidele ja sovhoosidele. Ühefaasilist termilist puhtimist teostatakse söödaaurutajas ЗКП-1 40°-lises vees kolm tundi või 47°-lises vees kaks tundi. Pärast puhtimist tuleb seemned kuivatada viljakuivatis külvikuivaks. Enne suuremate seemnepartiide puhtimist on soovitatav teha aegsasti katsepuhtimine väiksema prooviga, et määrata kindlaks selle toime idanevusele ning vastavalt sellele täpsustada menetlust.

Seemnete elujõu ja idanevuse tõstmiseks soovitas T. Lõssenko seemneid soojendada ja õhustada. Kõige paremini saab seda läbi viia viljakuivatis 50—60°C juures. Seemned tuleb asetada kuivatisse 20—30 sentimeetri paksuse kihina ja neid tuleb kaks kuni kolm korda päevas läbi segada. Seemnete soojendamine ja õhustamine vältab 10—12 päeva.

Mulda desinfitseeritakse kuuma veega ainult väikeste mullakoguste puhul kasvuhoonetes ja lavades. Selleks asetatakse muld kastides või pottides kuuma vette ja hoitakse, kuni muld soojeneb 70°-ni.

Mulla aurutamisel juhitakse mulda vastava aurutekitaja (näiteks rehepeksulokomobiili) abil auru. Mulla temperatuur peab 30 cm sügavusel tõusma aurutamisel 70—100°-ni. Pärast aurutamist kaetakse muld neljaks tunniks presendiga või kottidega. Aurutatud mulda võib kasutada paari nädala pärast, sest selle aja jooksul taastub mulla kasulik mikrofloora.

## BIOLOOGILINE TÕRJE

Taimehaiguste bioloogiline tõrje võib toimuda: 1) antagonistlike mikroorganismide ja bakteriofaagide ning 2) fütontsiidide kasutamise teel. See tõrjeviis võib anda häid tulemusi taimehaiguste tõrjel, kuid praegu pole ta veel leidnud teed laboratooriumist praktikasse, sest ta vajab veel uurimist ja võtete täpset väljatöötamist.

Teatud mikroorganismide kasutamine taimede seen- ja bakterhaiguste vastu baseerub nende antagonismil haigusetekitajate suhtes. Mitmed seened ja bakterid eritavad oma ainevahetusprotsessis mürgiseid aineid — toksiine —, mis pärsivad parasiitseente arengut. Nii näiteks kaotavad antagonistlike mikroorganismide poolt mullas mõjustatud teraviljade nõgiseente eosed oma idanemisvõime. Ka *Fusarium*'i, *Helminthosporium*'i, *Rhizoctonia* jt. perekondadesse kuuluvate parasiitseente arenemist pidurdatakse mullaantagonistide, peamiselt *Pseudomonas*'e perekonda kuuluvate bakteriliikide poolt. Aktiivsemate antagonistide hulka kuuluvad seened *Trichoderma sp.* ja *Penicillium rugulosum;* bakteritest — *Bacterium pyocyaneum, Pseudomonas fluorescens, Bacillus mesentericus, Bacillus mycoides, Bacillus megatherium* jt. Ka teatud viirused, nn. bakteriofaagid, on antagonistideks paljudele fütopatogeensetele bakteritele.

Parasiitseente ja bakterite arengule mõjuvad surmavalt ka mõningates taimedes, nagu sibulas, küüslaugus, rõikas, pihlakas jt., leiduvad erilised ained — fütontsiidid. Katseliselt on kindlaks tehtud, et nõgieosed hävivad kiiresti sibula- ja küüslaugufütontsiidide mõjul. Kapsafomoosi puhul on andnud häid tulemusi kapsaseemnete kolmekordne töötlemine veega lahjendatud küüslaugumahlas. Kirjanduses fütontsiidide kohta juhitakse tähelepanu sellele, et kartuli-lehemädaniku kahjustuse vähendamise eesmärgil pole otstarbekohane kasvatada kartulit vaarika, kirsi- ja õunapuude läheduses ning kurgi, kõrvitsa ja tomatiga koos. Seevastu aga on soovitatav kartuliga koos kasvatada küüslauku, sibulat, kapsast, peeti, porgandit, salatit, peterselli ja tilli. Tugevasti pidurdavad kartuli-lehemädanikku ka pihlakas ja toomingas.

## KEEMILINE TÕRJE

Taimehaiguste tõrjevõtete hulgas kuulub eriline koht keemilisele tõrjele, mis oma efektiivsuse tõttu on üldiselt levinud ja enamkasutatav põllumajanduspraktikas. Keemilist tõrjet rakendatakse mitte ainult seen- ja bakterhaiguste, vaid ka mõningate mittenakkushaiguste (puudushaiguste, nagu kloroosi) vastu; samuti roostete vaheperemeestaimede — kukerpuu ja türnpuu — hävitamiseks ning nende putukate tõrjeks, kes levitavad viirusi. On olemas ka kombineeritud preparaate, mida kasutatakse üheaegselt nii taimehaiguste kui ka -kahjurite vastu (väävellubjavedelik, kolloidväävel, merkuraan jt.). Keemilist tõrjet viiakse läbi nii taimede kasvu- kui ka puhkeperioodil. See tõrjeviis rajaneb nii orgaanilise kui ka anorgaanilise päritoluga mürkainete kasutamisel. Keemilise tõrje põhimõte seisneb selles, et vastavad preparaadid mõjuvad haigusetekitajatele toksiliselt, neid hävitades või nõrgestades. Ühtlasi on keemilisel tõrjel ka suur profülaktiline tähtsus.

Keemilise tõrje efektiivsus oleneb paljudest teguritest: kemikaalide toksilisusest ja kasutamisviisist, ilmastikutingimustest ja taime ning haigusetekitaja arengustaadiumist. Nii on seened puhkestaadiumis (oospoorid, klamüdospoorid jne.) paksu rakukesta tõttu palju vastupidavamad mürkkemikaalidele kui mütseel ja noored idanevad eosed. Paljud seened on mõne kemikaali suhtes väga tundlikud *, teised ühendid seevastu mõjuvad neile vaid vähe (jahukasteseened näiteks hukkuvad väävli mõjul, vask aga avaldab neile suhteliselt nõrka toimet; vask jällegi on spetsiifiliseks mürgiks ebajahukasteseentele ja roostetele). Mürkkemikaalid peavad olema taimorganismile kahjutud. Vastasel

* Uuemad uurimused (V. Israilski, 1954; M. Gorlenko, 1960 jt.) näitavad, et mürkkemikaalide pidev kasutamine seen- ja bakterhaiguste tõrjeks vähendab aja jooksul nende kemikaalide efektiivsust. See on tingitud seente ja bakterite kohanemisest fungitsiidide ja bakteritsiididega seoses mikroorganismide uute, mürkkemikaalidele vastupidavamate vormide ja rasside tekkimisega.

korral saab kultuurtaim tugevasti kannatada põletikukollete tekkimise ja lehtede varisemise tagajärjel, samuti langeb seemnete idanevus.

Põllumajanduspraktikas rakendatakse mürkkemikaalide kasutamisel taimehaiguste vastu järgmisi viise: 1) taimede pritsimist, 2) taimede tolmutamist ja 3) külvise (seemnete) puhtimist kuiv- ja märgpuhistega.

**Taimede pritsimine.** Taimi pritsitakse põhiliselt profülaktika eesmärgil. Pritsimisel viiakse vastav mürkkemikaal taime pinnale vedelas olekus. Olenevalt antud vedeliku dispersiooniastmest eraldatakse 1) tõelisi lahuseid, 2) kolloidlahuseid, 3) suspensioone ja 4) emulsioone. Tõelise lahuse puhul on vees (või mõnes muus vedelikus) lahustunud mürkkemikaali tahked või vedelad osakesed väiksemad kui 0,001μ. Lihtsamateks tõelise lahuse näideteks on vasevitrioli-vesilahus, soola-vesilahus jt. Kolloidlahus koosneb veest ja tahketest osakestest, mille suurus on tõeliste lahuste ja suspensioonide osakeste vahepealne (0,001—0,1μ). Kolloidlahusena kasutatakse näiteks väävlit. Suspensioon on tahke pulbrilise aine osakeste (1—65μ) segu vedelikuga, näiteks kriidipulber või lubi vees. Emulsioon on kahe vedeliku segu, kus üks vedelik on pihustatud teises vedelikus.

Pritsimislahused peavad olema hästi märgavad, kleepuvad ja püsivad.

Märgamise ülesandeks on luua vahetu kontakt pritsimislahuse ja pritsitava pinna vahel. Märgamise aste oleneb pritsitava pinna ja pritsimislahuse omadustest. Nii näiteks on siledal pinnal märgamine intensiivsem kui krobelisel pinnal. Mida väiksem on pindpinevus vedeliku ja õhu vahel, seda suurem on märgamise aste. Veel on suur pindpinevus, mistõttu pritsimiseks tarvitatavad vesilahused on halva märgamisvõimega. Pindpinevuse vähendamiseks pritsimislahuse ja õhu vahel, s. t. pritsimislahuse märgamisvõime tõstmiseks, kasutatakse märgajaid, mis ühtlasi suurendavad pritsimislahuse tilgakeste laialivalguvust pritsitaval pinnal.

Märgajatena kasutatakse seepi või spetsiaalseid preparaate: OP-7 või OP-10. Nimetatud preparaadid on pastataolised ained, värvuselt helekollased kuni pruunid. Toimeaineteks on neis mono- ja dialküülfenüül-polüetüülglükool-eeter.

Teiseks oluliseks nõudeks pritsimislahustele on nende hea kleepuvus. Kleepuvuse all mõistetakse pritsimislahuse head püsimist pritsitaval pinnal. See oleneb vastastikusest külgetõmbejõust vedelikuosakeste ja pritsitava pinna osakeste vahel. Selles suhtes on väga tähtis pritsimislahuse osakeste suurus — mida väiksemad on nende mõõtmed, seda parem on kleepuvus, samuti pritsimislahuse osakeste kuju (lame on parem kui kerajas), nende elektriline laeng ja pritsitava pinnase omadused. Halvasti märguvad pinnad on kleepuvuse suhtes paremad kui hästi märguvad

pinnad. Fungitsiidide kleepuvuse parandamiseks lisatakse neile kleepaineid, nagu värskelt kustutatud lupja, jahu- või tärklisekliistrit, kaseiini, seepi või preparaate OP-7 ja OP-10.

Viimasel ajal on hakatud tegema katseid viljapuude ja marjapõõsaste pritsimiseks preparaadiga VIZR-47 aerosoolmeetodil. Seni kasutati seda meetodit ainult taimekahjurite hävitamiseks ning teraviljahoidlate ja ladude desinfitseerimiseks.

Aerosool on dispersioonisüsteem, kus fungitsiidi tahked või vedelad osakesed on udustatud õhus. Eristatakse udutaolisi (tilgakeste läbimõõduga 1—50 mikronit) ja suitsutaolisi (suitsuosakeste läbimõõduga 0,001 kuni mõni kümnendik mikronit) aerosoole. Aerosoole saadakse mehaanilisel, termilisel või kombineeritud, termomehaanilisel teel (aparaatide ААГ ja АГ-Л6 abil).

Taimede pritsimisel aerosoolmeetodil on see eelis, et lahuse kulu on väike (ca 20 liitrit 1 ha viljapuuaia kohta) ning et udu ümbritseb taimi igast küljest. Viimane on eriti tähtis, sest paljud haigusetekitajad asuvad just lehtede alumisel pinnal.

**Taimede tolmutamine.** Tolmutamisel viiakse mürkkemikaal taime pinnale kuivas, pulbrilises olekus. Tolmutamise nagu pritsimisegi eesmärgiks on nii haigusetekitajate hävitamine kui ka profülaktika. Taimehaiguste tõrjel kasutatakse tolmutamist suhteliselt vähe. Seda menetlust rakendatakse peamiselt jahvatatud väävli kasutamise korral jahukastete vastu. Samuti tolmutatakse teravilju, lina ja hernest preparaadiga TMTD.

Tolmutamisel tuleb jälgida, et taimed kattuksid ühtlase õhukese tolmukihiga. Tolmutatakse kas õhtul või varahommikul, millal on tuulevaiksem ja taimed kastest märjad, sest siis püsib tolmutusvahend paremini taimedel.

**Seemnete puhtimine.** Puhtimine on seemnete töötlemine enne külvi mürkkemikaalidega (puhistega) külvises esinevate haigusidude hävitamiseks. Keemiline puhtimine jaguneb kuiv- ja märgpuhtimiseks. Kuivpuhtimise korral viiakse mürkkemikaal seemnetele pulbrilises olekus (granosaan, merkuraan jt.), märgpuhtimise korral hoitakse seemned aga teatud aja vältel puhiselahuses (NIUIF-1). Seemneid puhitakse seen- ja bakterhaiguste vastu. Mõned puhised (granosaan, kaptaan, TMTD) avaldavad ka seemnete idanevusele stimuleerivat mõju.

Mürkkemikaalidega puhitakse juhul, kui on tegemist pinnapealse nakkusega, s. t. kui seened või bakterid asuvad kas seemnete pinnal või pinnalähedastes kudedes (kõik nõeliigid, välja arvatud nisu- ja odra-lendnõgi). Puhtimise kestus ei tohi olla liiga pikk, sest siis võib puhtimisvahend kahjustada seemet, alandades selle idanevust, ning pärsib hiljem taime arengut. Puhtimisel kasutatakse spetsiaalseid puhtimisaparaate.

Uuemal ajal on hakatud mõningates Nõukogude Liidu rajoonides maisi-, köögiviljakultuuride ja linaseemet tsentraliseeritult puhtima. Puhtimine toimub seal riigi kulul agronoomi juhendami-

sel ja heal tehnilisel tasemel. Kolhoosid ja sovhoosid saavad puhitud külvise, mis võimaldab neil tunduvalt säästa tööjõudu kevadkülviperioodil. Tsentraliseeritud puhtimisel kasutatakse kombineeritud preparaate, mis mõjuvad üheaegselt nii haiguste kui ka kahjurite vastu. Peale selle on need preparaadid rikastatud mikroelementidega, mis soodustab taimede arengut. Tsentraliseeritud puhtimine on seega igati väga efektiivne ning seda tuleks hakata rakendama ka meie oludes.

## TAIMEHAIGUSTE TÕRJE VAHENDID

Käesolevas osas käsitletakse mürkkemikaale, mida rakendatakse taimede seen- ja bakterhaiguste tõrjeks ning ladude, kasvuhoonete ja mulla desinfitseerimiseks.

Seenhaiguste vastu kasutatavaid mürkkemikaale nimetatakse fungitsiidideks, bakterhaiguste vastu kasutatavaid — bakteritsiidideks.

Fungitsiidid ja bakteritsiidid on radikaalse toimega siis, kui neid õigeaegselt ja õigetes kontsentratsioonides ning annustes tarvitatakse.

Keemilise koostise alusel võib mürkkemikaale jagada järgmistesse rühmadesse: 1) väävliühendid, 2) vaseühendid, 3) elavhõbedaühendid, 4) arseeniühendid ja 5) mitmesugused mürkkemikaalid.

**Väävliühendid.** Väävlit kasutatakse võitluseks taimehaiguste vastu juba üle saja aasta. Väävlipreparaadid annavad häid tulemusi jahukastete, ebajahukastete ning roostehaiguste tõrjel. Väävliühendite rühma kuuluvad õhus pikkamööda oksüdeeruvad anorgaanilised ained: väävel, väävellubjavedelik, väävlikontsentraat ning peale selle orgaanilised väävliühendid. Eeskirjakohastes kontsentratsioonides väävlipreparaadid taimi tavaliselt ei kahjusta ning avaldavad neile vahel isegi stimuleerivat toimet. Suuremat ettevaatust nõuab vaid väävellubjavedeliku kasutamine. Teatavatele kultuuridele avaldab väävel ka kahjulikku mõju. Nii näiteks on väävli suhtes tundlikud karusmari ja kõrvitsalised. Karusmarjal langevad väävliga tolmutamise tagajärjel lehed maha, kõrvitsalistel aga tekivad põletushaavad.

Väävel. Väävel on kollane tahke aine, mis lahustub bensoolis ja väävelsüsinikus; vees ta ei lahustu.

Taimehaiguste tõrjel kasutatakse peamiselt jahvatatud väävlit ja kolloidväävlit pasta kujul. Jahvatatud väävel on kollane pulber, mis sisaldab 95—99% puhast väävlit. Kolloidväävli pasta koostisse kuulub 70% väävlit ja 30% vett. Kolloidväävel on parema kleepuvusega kui jahvatatud väävel, mistõttu teda tuleb viimasele eelistada.

Peale selle leiab väävel kasutamist ka kangväävlina.

K a n g v ä ä v l i t kasutatakse kasvumajade, keldrite ja ladude desinfitseerimiseks tema põletamise teel, arvestusega 50—60 grammi 1 $m^3$ kohta. Väävli põletamiseks kasutatakse vastavaid ahjusid või lihtsalt plekist panne, millele asetatakse kõigepealt puusõed ja kuivad puulaastud. Põlemise soodustamiseks lisatakse iga panni kohta üks klaasitäis petrooli. Lõpuks, kui sõed on pannil põlema hakanud, asetatakse sütele nõutav annus väävlit. Enne väävliga gaasitamist tuleb ruum teha gaasikindlaks. Selleks pannakse ruumi seintes ja lagedes olevad avad ja praod saviga kinni. Väävliga gaasitamine kestab üks kuni kaks ööpäeva; pärast seda ruum tuulutatakse. Kasvuhoone temperatuur ei tohi gaasitamisel olla alla +10°C. Kõige otstarbekam on gaasitada kasvuhoonetes sügisel pärast taimede kasvu lõppemist; keldrites ja ladudes enne saagi asetamist säilimisele.

V ä ä v e l l u b j a v e d e l i k k u kasutatakse paljude parasiitseente talvituvate vormide hävitamiseks, mis säilivad peamiselt viljapuude ja -põõsaste tüvedel ja okstel.

Väävellubjavedeliku valmistamiseks võetakse 2 osa väävlit, 1 osa kvaliteetset kustutamata lupja ja 17 osa vett. Vastavalt sellele tuleb arvestada 10 liitri vee kohta 1200 g puhast väävlipulbrit ja 600 g lupja. Lubi tuleb enne kustutada (soovitatav kuuma veega), kusjuures tuleb jälgida, et lubi ei hakkaks ägedalt keema. Lubja kustutamise ajal tuleb sellele juurde lisada puhast väävlipulbrit või väävlikontsentraati. Saadud taignasarnane mass lahustatakse vees ja seda keedetakse pidevalt segades 50—60 minutit. Vedeliku auramise tõttu lisatakse katlasse vett väikestes annustes esialgse nivooni. Vee lisamine lõpetatakse 15 minutit enne keetmise lõppu. Keetmine lõpetatakse, kui vedelik selle vaatlemisel katseklaasis vastu valgust on muutunud pruunikaspunaseks või kirsipunaseks. Segu ei tohi keeta roheka värvuseni, sest siis tekitab ta taimedele põletusi. Pärast jahutamist tuleb valada segu puust anumasse. Enne pritsi sisse valamist tuleb segu filtreerida läbi sõela või marli, et pritsi ei satuks väljakristalliseerunud sulfiide, mis põhjustavad taimedele põletusi. Saadud vedelik on väävellubjavedeliku põhilahus, mida pärast veega lahjendamist kasutatakse taimede pritsimiseks. Põhilahuse erikaal on tavaliselt 20° Baumé järgi ehk 1,160 g/$cm^3$. Väävellubjavedelikku pole soovitatav valmistada korraga suurt hulka, sest ta kaotab pikaajalisel säilitamisel oma mürgisuse. Kõige parem on teda valmistada koguses, millest jätkub 2—3 päevaks. Praegusel ajal on müügil tehases valmistatud väävellubjavedeliku kontsentraat, mida lahjendatakse vastavalt vajadusele veega. Hilissügisese, talvise ja varakevadise pritsimise korral kasutatakse väävellubjavedeliku kontsentraati kontsentratsioonis 1:8 kuni 1:20. Suvise pritsimise puhul peab lahjendus olema suurem (1:40—1:75).

Tabel 11

**Väävellubjavedeliku lahjendamise tabel**

(näitab mitmesuguse erikaaluga väävellubjavedeliku kontsentraadi hulka, mis on vaja lisada veele, et saada 100 l pritsimislahust; Tartu Ülikooli Taimehaiguste Instituut, 1942)

| Erikaal | Varakevadiseks pritsimiseks | | Suviseks pritsimiseks (liitrites) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1:8 | 1:20 | 1:30 | 1:40 | 1:50 | 1:75 |
| 1,330 | 10,0 | 4,25 | 3,0 | 2,25 | 1,75 | 1,25 |
| 1,318 | 10,25 | 4,5 | 3,0 | 2,25 | 1,72 | 1,25 |
| 1,306 | 10,75 | 4,5 | 3,0 | 2,5 | 2,0 | 1,25 |
| 1,295 | 11,0 | 4,75 | 3,25 | 2,5 | 2,0 | 1,25 |
| 1,283 | 11,5 | 5,0 | 3,25 | 2,5 | 2,0 | 1,50 |
| 1,272 | 12,0 | 5,25 | 3,5 | 2,75 | 2,25 | 1,50 |
| 1,261 | 12,75 | 5,5 | 3,75 | 2,75 | 2,5 | 1,50 |
| 1,250 | 13,5 | 5,75 | 4,0 | 3,0 | 2,5 | 1,50 |
| 1,239 | 14,0 | 6,0 | 4,25 | 3,25 | 2,5 | 1,75 |
| 1,229 | 14,75 | 6,5 | 4,5 | 3,5 | 2,75 | 1,75 |
| 1,218 | 15,75 | 7,0 | 4,75 | 3,75 | 2,75 | 2,0 |
| 1,208 | 16,50 | 7,25 | 5,0 | 3,75 | 3,0 | 2,0 |
| 1,198 | 17,5 | 7,75 | 5,25 | 4,0 | 3,0 | 2,25 |
| 1,188 | 18,5 | 8,5 | 5,5 | 4,25 | 3,25 | 2,25 |
| 1,179 | 20,0 | 9,0 | 6,0 | 4,5 | 3,5 | 2,5 |
| 1,169 | 22,0 | 9,5 | 6,5 | 5,0 | 3,75 | 2,75 |
| 1,160 | 24,0 | 10,0 | 7,0 | 5,25 | 4,0 | 3,0 |

Tabelit kasutatakse järgmiselt:

1. Määratakse kontsentreeritud väävellubjavedeliku kangus areomeetriga.

2. Pritsimiseks vajaliku lahuse kanguse, näit. 1:8, 1:40 jne. leidmiseks võetakse tabelist vastav erikaal ja leitud erikaalu realt saame põhilahuse hulga, mis annab 100 liitrit pritsimislahust. Näide: väävellubjavedeliku kontsentraati erikaaluga 1,272 tuleb võtta varakevadiseks pritsimiseks (1:8) 12 liitrit ja vett 88 liitrit.

Viljapuude pritsimiseks vajalikud väävellubjavedeliku kontsentratsioonid:

I pritsimine (enne pungade puhkemist, kui pungad on muutunud hõbedaseks) 1:8

II pritsimine (enne õite puhkemist, kui õiepungad on roosad) 1:40

III pritsimine (pärast tupplehtede sulgumist) 1:40

IV pritsimine (kui õunte läbimõõt on umbes 2 cm) 1:50

Väävlikontsentraat on saadud väävlimaagist ning on müügil esimese ja teise sordina. Esimene sort sisaldab 40—80% puhast väävlit; teine sort 20—40%. Meil esinevate taimehaiguste vastu väävlikontsentraati ei kasutata; ta aitab peamiselt viinamarja-jahukaste vastu. Orgaanilistest väävliühenditest on tähtsa-

mad tiokarbamaadid, mis on väga efektiivsed mitmesuguste seenhaiguste (ebajahukaste, roostete jt.) vastu. Peale selle kahjustavad nad taimi vähem kui anorgaanilised väävliühendid. Tiokarbamaatidest on enam kasutusel allpool kirjeldatud preparaadid.

Fuklasiin (Fuklasin). Sisaldab toimeainena raua-dimetüülditiokarbamaati $C_9H_{18}N_3S_6Fe$. Puhtal kujul on raua-dimetüülditiokarbamaat must kristalne, peaaegu lõhnata aine. Ei lahustu vees, kuid lahustub hästi diklooretaanis. Kasutamiseks lastakse välja 20%-lise pulbrina. Fuklasiini kasutatakse 1—2%-lise veesuspensioonina kartuli-lehemädaniku, peedi-ebajahukaste, õuna- ja pirnipuude kärntõve ja teiste haiguste tõrjeks pritsimiseks. Fuklasiini võib kasutada bordoo vedeliku asendajana — ta pole vähem efektiivne kui 1%-line bordoo vedelik.

Tsineb (Zineb) (tsinketüleen-bis-ditiokarbamaat, $Zn(S\text{-}CS\text{-}NHCH_2)_2$) kujutab endast 50%-list tsinksoolade preparaati, kollakasvalget pulbrit. Preparaat on väga mürgine. Osutub efektiivseks õuna- ja pirnipuude kärntõve, luuviljamädaniku, kurgi-ebajahukaste, kartuli-lehemädaniku, tomati-viljamädanike jt. haiguste tõrjel. Pritsimiseks kasutatakse suspensioone 0,3, 0,5 ja 0,7%-lises kontsentratsioonis. Preparaadi kulu ühe hektari kohta on järgmine: viljapuude puhul 3—10,5 kg (suspensiooni kontsentratsioon 0,3—0,7%), aedvilja puhul 2—5 kg (kontsentratsioonis 0,3—0,7%) ja kartuli puhul 2—5 kg (kontsentratsioonis 0,5—0,7%).

Kaptaan (Captan) (ortotsiid, tetrahüdroftaalhappe-N-trikloormetüültioimiid $C_9H_8O_2NSCl_3$). Tehniline kaptaan on kollane ja ebameeldiva lõhnaga, keemiliselt puhas kaptaan on valge kristalne aine. Vees kaptaan ei lahustu. Kaptaani kasutatakse õunapuu-kärntõve, kartuli-lehemädaniku, tomati-pruunmädaniku jt. haiguste tõrjeks. Pritsitakse 0,15—0,25%-lise suspensiooniga.

TMTD (tetrametüültiuraamdisulfiid, $(CH_3)_2NCS\text{-}S\text{-}S\text{-}CSN\text{-}(CH_3)_2$ või $C_6H_{12}N_2S_4$) kujutab endast valget või hallikat peenikest pulbrit, mis vees ei lahustu. Sisaldab 50% tetrametüültiuraamdisulfiidi, 6—8% heksakloortsükloheksaani γ-isomeeri ja täiteainena kaoliini. TMTD-d kasutatakse kuivpuhisena nisu-kõvanõe ja mitmesuguste linahaiguste vastu koguses 200 g/ts, kaera-lendnõe ja maisi-pahknõe tõrjeks koguses 400 g/ts ja hernehaiguste vastu koguses 800 g/ts. Puhtimist võib teostada kas otseselt enne külvi või 2—3 nädalat enne seda. Preparaati võib kasutada ka mitmesuguste kultuuride tolmutamiseks, kulunormiga 10 kg/ha või pritsimiseks 2,5%-lise suspensioonina (500 liitrit 1 ha kohta) või 5%-lise suspensioonina (250 liitrit 1 ha kohta).

Preparaat TMTD annab samuti väga häid tulemusi porgandi seemneistikute tolmutamisel enne nende hoidlasse paigutamist valge- ja mustmädaniku tõrjeks. Sel puhul võetakse preparaati 600—800 g/ts.

**Vaseühendid.** Sellesse rühma kuuluvate ühendite fungitsiidne toime põhineb vaseiooni toksilistel omadustel. Selle rühma ühendi-

test on leidnud laiemat kasutamist bordoo vedelik, burgundia vedelik ja vasekloorhapend (vaskoksükloriid).

Bordoo vedelikku kasutatakse suure hulga seenhaiguste vastu. Eriti efektiivne on ta kartuli-lehemädaniku, sibula- ja kapsaebajahukaste, tomati-pruunmädaniku, õuna- ja pirnipuu-kärntõve, puuviljamädaniku jt. haiguste vastu.

Bordoo vedelikku valmistatakse järgmiselt. 100 liitri pritsimislahuse saamiseks võetakse 1 kg vasevitrioli, lahustatakse see väheses koguses soojas vees ning lahjendatakse siis külma veega 50 liitrini. Samal ajal kasutatakse teises, vähemalt 100-liitrise mahuga nõus * vähese veega 1 kg lupja kuni ühtlase pudrutaolise massi saamiseni ning lisatakse sellele siis pidevalt segades juurde külma vett 50 liitrini. Sellele järgneb lahuste kokkuvalamine. Et lahustevaheline reaktsioon peab kulgema sealjuures leeliseses keskkonnas, siis kallatakse vasevitrioli lahus peene joana külma lubjapiima hulka, viimast tugevalt segades. Saadav 1%-line bordoo vedelik peab olema taevassinise värvusega, õige peene ja kaua hõljuva sademega suspensioon, milles vask on tugevasti seotud (kompleksühendid). Kui saadakse helesinise värvusega, jämeda ja kiirelt langeva sademega bordoo vedelik (vasehüdroksüüdi suspensioon), siis näitab see, et pole täpselt kinni peetud eeskirjast ning reaktsioon on kulgenud happelises keskkonnas. Selliselt saadud pritsimisvahendi fungitsiidne toime on nõrk. Valmistamiseeskirja ebatäpsel täitmisel võib saada hapu bordoo vedeliku **, mis tekitab põletuslaike lehtedele ja viljadele. Bordoo vedelikku tuleb valmistada igakordse tarvitamise eel; seismisel muutub ta kasutamiskõlbmatuks. Pikemal säilitamisel (kuni kaks päeva) sadestuvad vaseühendid kristalse sademena ning pritsimine ei anna soovitud tulemusi.

Tavaliselt kasutatakse bordoo vedelikku 1%-lise lahusena. Varakevadiseks viljapuude pritsimiseks kasutatakse aga tugevama kontsentratsiooniga (2—4%) lahust. See on nn. «sinine pritsimine».

Bordoo vedeliku kulu on järgmine: hektarise kartulipõllu pritsimiseks 400—600 liitrit, ühe täiskasvanud viljapuu kohta 12 liitrit. Noori õrna lehestikuga taimi tuleb pritsida 0,5%-lise lahusega.

Burgundia vedelik. Seda fungitsiidi valmistatakse vasevitrioli ja soodalahuse segamise teel. 10 liitri vedeliku saamiseks lahustatakse eraldi 50 g vasevitrioli 5 liitris vees ja 50 g soodat samuti 5 liitris vees. Õigesti valmistatud lahusel peab olema rohekassinine värvus ja neutraalne või nõrgalt aluseline reaktsioon. Lahus tuleb valmistada enne kasutamist, sest juba 8—10 tunni pärast ta kaotab oma fungitsiidsed omadused ning muutub tarvitamiskõlbmatuks. Burgundia vedelikku kasutatakse nagu bordoo vedelikkugi paljude seenhaiguste tõrjeks, kuid ta on väiksema efektiivsusega. Ka tekitab burgundia vedelik taimedele rohkemal sooda

* Bordoo vedeliku valmistamiseks tuleb kasutada puunõusid.

** Bordoo vedeliku reaktsiooni kontrollimisel ei tohi sinine lakmuspaber värvuda punaseks.

lisamisel põletushaavu. Burgundia vedelikku kasutatakse ilutaimede pritsimiseks, sest ta ei jäta taimedele pritsimisjälgi.

Vasekloorhapend (vaskoksükloriid) ($3CuO \cdot CuCl_2 \cdot 4\ H_2O$ või $3\ Cu(OH)_2 \cdot CuCl_2 \cdot H_2O$) kujutab endast vaskkloriidi aluselist soola. Kasutatakse nii pulbrina (15—16%-lise vasesisaldusega) kui ka pritsimisvahendina (50—52%-lise vasesisaldusega). Preparaat pritsimiseks on heleroheline, vees lahustumatu pulber, mis moodustab veega võrdlemisi püsiva suspensiooni. Preparaat on toksilisuse ja efektiivsuse poolest võrdne bordoo vedelikuga ning teda kasutatakse samade haiguste tõrjeks mis bordoo vedelikkugi. Vasekloorhapend ei tekita taimedele põletushaavu ja püsib hästi nende pinnal. Pritsida tuleb 0,5—0,75%-lise vasekloorhapendi vesisuspensiooniga (0,5—0,75 kg 100 liitri vee kohta), aviomeetodil aga 3—5%-lise suspensiooniga. Tolmutamiseks kulub olenevalt kultuurist 6—30 kg preparaati 1 ha kohta.

Dinitrorodaanbensool (DRB — $CNSC_6H_3(NO_2)_2$. Dinitrorodaanbensool on helekollane pulber, mille koosseisus on 15% dinitrorodaanbensooli, 8,7% vaskoksükloriidi ja lisaaineid. Kasutatakse mitmesuguste taimehaiguste tõrjeks bordoo vedeliku asemel. Pritsimiseks kasutatakse preparaadi 1%-list suspensiooni (1 kg 100 liitri vee kohta) samades kogustes nagu bordoo vedelikkugi.

**Elavhõbedaühendid.** Elavhõbedapreparaatidest kasutatakse taimehaiguste tõrjeks sublimaati, preparaate NIUIF-1, NIUIF-2 (granosaan) ja merkuraani (granosaani ja heksakloraani segu).

Sublimaat on valge kristalne pulber, mis sisaldab elavhõbedat ja kloori. Vees lahustub aeglaselt ja halvasti. Sublimaat on väga mürgine, tugevalt fungitsiidse ja bakteritsiidse toimega, mõjudes seentele ja bakteritele surmavalt. 0,1%-list sublimaati kasutatakse peamiselt köögiviljade — kapsa, kurgi ja tomati —, aga ka teiste kultuuride külviste puhtimiseks seen- ja bakterhaiguste vastu. Valmistamisel võetakse 1 osa sublimaati ja 1000 osa vett. Seemneid leotatakse selles lahuses 5 minutit. Tomatile tuleb valmistada veel nõrgema kontsentratsiooniga lahus — 1 osa mürki ja 3000 osa vett (leotamise kestus 5 minutit). Kurgi- ja kapsaseemnete leotamise kestus on vastavalt 10 ja 5 minutit kontsentratsiooni juures 1:1000; porgandiseemnetele, olenevalt haigustest, 10—30 minutit kontsentratsiooniga 1:1000. Pärast seemnete leotamist sublimaadis tuleb neid väga hoolikalt 10 minutit pesta, vahetades vett 5—10 korda, ning kuivatada. Kui seemneid ei pesta korralikult, võib nende idanevus tunduvalt langeda. Üldiselt arvestatakse 1 gramm sublimaati 1 kilogrammi külvise kohta. Sublimaadilahust kasutatakse ka mulla desinfitseerimiseks kapsanuutri vastu. 1 $m^2$ mulla kohta võetakse 5 liitrit 0,05—0,1%-list sublimaadilahust.

Sublimaadi tugeva mürgisuse tõttu tuleb seda kasutada erieeskirjade kohaselt.

NIUIF-1 (etüülmerkuurfosfaat — $(C_2H_5Hg)_3PO_4$) on orgaaniline elavhõbedapreparaat. See on vabarnapunane vedelik, mis on

müügil 1,3%-lise lahusena. Külvise puhtimiseks võetakse seda 1 osa 400 osa vee kohta.

Preparaati NIUIF-1 kasutatakse peamiselt köögiviljade (kapsa, porgandi, peedi, kurgi ja tomati) külvise puhtimiseks, harvem ka nisu- ning odrakülvise puhtimiseks kõvanõe ja odra-lehetriiptõve vastu.

Puhtimislahus on roosaka värvusega ning seda tuleb säilitada pimedas kohas klaasnõus. See preparaat on väga mürgine ja temaga töötades on vaja rangelt kinni pidada kehtivatest eeskirjadest. Tomatiseemnete puhtimiseks kasutatakse preparaati vahekorras 1:300 (s. o. 1 osa 1,3%-list NIUIF-1 ja 300 osa vett) ning puhtimislahuses hoitakse seemneid 10 minutit. Pärast puhtimist pestakse seemned puhtas vees ning kuivatatakse õhu käes normaalse niiskuseni. Kapsaseemneid puhitakse NIUIF-1 lahusega vahekorras 1:300 15 minutit. Kurgiseemet puhitakse NIUIF-1 lahusega vahekorras 1:200 10 minutit. Porgandi- ning peediseemnete puhtimiseks kasutatakse sama kontsentratsiooniga lahust ja puhtimisaega mis kapsaseemnete puhul. Pärast puhtimist tuleb seemned õhukese kihina laiali laotada ja kuivatada. Nisukülvist niisutatakse lahusega, mis koosneb 1 osast 1,3%-lisest lahusest 300—400 osa vee kohta. Külvise niisutamine toimub kastekannuga. Niisutatud külvisel lastakse kinnikaetult seista 15 minutit ja pärast seda kuivatatakse. Nisukülvist võib puhtida 2—3 nädalat enne külvi. Odrakülvist leotatakse lahuses (1:400) 10 minutit ning kuivatatakse. 1 tsentneri teraviljakülvise peale kulub 10—15 liitrit vedelikku. Üldiselt eelistatakse viimasel ajal märgpuhtimisele NIUIF-1-ga kuivpuhtimist teiste preparaatidega, sest kuivpuhtimist on lihtsam läbi viia ja see nõuab väiksemat töökulu kui märgpuhtimine.

NIUIF-1 0,1—0,2%-list lahust võib kasutada ka mulla desinfitseerimiseks, arvestusega 10 liitrit 1 $m^2$ mulla kohta.

NIUIF-2 (granosaan $C_2H_5HgCl$). See preparaat koosneb elavhõbeda orgaanilistest ühenditest — etüülmerkuurkloriidist ja etüülmerkuurbromiidist 2—3%-lises kontsentratsioonis. Muu osa preparaadist moodustavad talk, fosforiidijahu või mõni muu ballastaine. Granosaan on hallikasvalge või helekollane, tugeva ebameeldiva lõhnaga pulbriline preparaat, mida kasutatakse külvise kuivpuhtimiseks. Puhitakse vahetult enne külvi, kuid võib puhtida ka 2 kuni 3 kuud enne külvi. Viimasel juhul võib puhtida ainult normaalse niiskusega (mitte üle 15—16%) seemneid. Suurema niiskusesisaldusega (kuni 20%) seemneid võib puhtida ainult kuni kolm päeva enne külvi. Granosaan tõstab seemnete idanevust ja stimuleerib tõusmete arengut. Granosaani kasutatakse paljude kultuuride kuivpuhtimiseks. Nii puhitakse granosaaniga nisuseemet kõvanõe ja helmintosporiooside vastu, linaseemet mitmesuguste seen- ja bakterhaiguste tõrjeks, maisiseemet kuivmädaniku vastu ja mitmesuguste teiste kultuuride seemet fusariooside vastu. Kuid

selle preparaadiga võib puhtida ainult vastavate eeskirjade järgi, sest see on väga mürgine.

Granosaani kasutatakse ka mulla desinfitseerimiseks kapsatõusmepõletiku vastu. Selleks kasutatakse 0,5%-list (50 g granosaani 10 liitri vee kohta) granosaanisuspensiooni, mida 1 m² kohta kulub 10 liitrit. Pärast kastmist tuleb muld hoolikalt läbi segada.

Merkuraan on granosaani ja heksakloraani mehaaniline segu. Ta on hall või helekollane terava lõhnaga mürgine pulber, mis vees ei lahustu. Merkuraan stimuleerib seemnete idanevust ja taimede kasvu. Kasutatakse nisu-kõvanõe, kaera- ja maisi-nõgihaiguste, samuti odra-helmintosporioosiide ja linahaiguste vastu. Kuivpuhtimist selle preparaadiga võib teha ainult normaalse niiskusega (15—16%) seemnetele ning see peab toimuma vastavas aparaadis. Puhtida tuleb aegsasti enne külvi. 1 tsentneri nisu-, rukki- ja odrakülvise puhtimiseks nõgihaiguste, fusariooside ja helmintospooride vastu kulub preparaati 150, kaerakülvise puhtimiseks 200, maisikülvise puhtimiseks 150—200 ja linakülvise puhtimiseks 150 grammi.

**Arseeniühendid.** Selle rühma fungitsiididest kasutatakse naatriumarsenaati ja kaltsiumarsenaati. Arseeniühendid on mürgised nii inimestele kui ka loomadele.

Naatrium- ja kaltsiumarsenaat. Mõlemaid kasutatakse pritsimiseks karusmarja- ja kõrvitsaliste jahukaste vastu. Suure mürgisuse tõttu tuleb neid kasutada nõrkades kontsentratsioonides: naatriumarsenaati 0,01—0,02%-lisena ja kaltsiumarsenaati 0,04%-lisena.

**Mitmesugused mürkkemikaalid.** Formaliin. Formaliin on formaldehüüdi vesilahus, milles tavaliselt leidub ka metüülpiiritust ja atsetooni. Formaliin on värvuseta, läbipaistev, terava lõhnaga ning limanahka ärritava toimega vedelik. Formaliini reaktsioon on sipelghappe sisalduse tõttu nõrgalt happeline. Kehtiva standardi kohaselt müüakse formaliini 40%-lise vedelikuna, mis peab lahustuma piirituses ja vees kõikides proportsioonides, olema 20° C juures erikaaluga 1,081—1,086, sisaldama mineraalsooli mitte rohkem kui 0,001 g 2 milliliitris ja atsetooni mitte rohkem kui 1,4%. Metüülpiirituse sisaldus üle 16% pole soovitatav, sest selline formaliin viib alla seemnete idanevuse. Õigel säilitamisel formaliini koostis peaaegu ei muutu. Väga madala temperatuuri juures hoides tekib temas aga valge vatitaoline sade. Sadet võib lahustada formaliini soojendamise või sooja vee lisamisega, samuti ka pesusooda või seebikivi lisamisega. 100 liitri sadestunud formaliini kohta võetakse 50 cm³ 5%-list soodalahust. Pärast sooja soodalahuse juurdelisamist loksutatakse formaliini ning jäetakse 2—3 päevaks sooja kohta seisma, kuni sade kaob. Selline lahjendatud formaliin on kaks korda nõrgem tavalisest, mistõttu lahuse valmistamisel tarvitamiseks tuleb võtta kaks korda vähem vett kui 40%-lise formaliini puhul. Et vältida

sademe tekkimist, tuleb formaliini hoida soojas, kuid mitte kuumas ruumis suletud klaasnõus (formaliin söövitab metallnõusid).

Formaliini kasutatakse mulla ja juurviljahoidlate desinfitseerimiseks ning kartuli hariliku kärna ja -süvikkärna vastu puhtimiseks.

Mulda desinfitseeritakse formaliiniga põhiliselt bakterhaiguste ja tõusmepõletikkude vastu. Mulla desinfektsiooniks kasutatakse kahesuguse kontsentratsiooniga formaliini: 1:100 (1 liiter 40%-list formaliini ja 100 liitrit vett) või 1:40 (1 liiter 40%-list formaliini ja 40 liitrit vett).

Nõrgema kontsentratsiooniga formaliinilahust kulub mulla 1 $m^2$ kohta 20—25 liitrit, tugevama kontsentratsiooniga lahust vastavalt 10 liitrit. Muld kastetakse formaliinilahusega ühtlaselt künnikihi sügavuselt märjaks ja kaevatakse pärast seda korralikult ümber, kuni formaliinilõhna kadumiseni. Külma ilmastiku puhul vältab formaliini auramine mullast sageli kuni kaks nädalat.

Formaliini kasutatakse ka kasvuhoonete ja lavade desinfitseerimiseks. Selleks pritsitakse kõik kasvuhoone- või lavaosad nii seest kui ka väljastpoolt formaliinilahusega (1:40 või 1:20). Lahuse kontsentratsioon 1:20 on nii tugev, et hävitab isegi kasvuhoone- ja lavakultuuride ohtliku kahjuri — kedriklesta.

Kartuli puhtimiseks hariliku kärna ja süvikkärna vastu valmistatakse formaliinilahus kontsentratsiooniga 1:200. Selle sisse kastetakse 3—5 minutiks kärna tabatud seemnekartulid. Pärast nimetatud aja möödumist pannakse mugulad kaheks tunniks kuhja ning kaetakse presendi või kottidega, mis on niisutatud samas lahuses. Selle aja jooksul hävivad haigusidud formaliiniaurus. Pärast seda pannakse kartulimugulad laiali, et formaliin lenduks. Formaliinilahust kasutatakse ka seemnekartulite desinfitseerimiseks varrepõletiku ja mustkärna vastu.

K l o o r l u b i on valge, kloori lõhnaga pulber, mis kehtiva standardi järgi peab sisaldama 32—35% kloori. Lahtiselt õhu käes, eriti aga kõrgema temperatuuri juures seismisel langeb kloorlubja kloorisisaldus, mispärast kloorlupja tuleb säilitada jahedas kohas kinnises nõus. Kloorlupja kasutatakse mulla, lavade, kasvumajade ja hoidlate desinfitseerimiseks. Kasvumajade ja hoidlate desinfitseerimiseks kasutatakse 3—4%-list kloorlubja vesilahust, millega pritsitakse seinu, lage, riiuleid ja teisi puitosi. Pärast seda hoitakse ruum 1—2 päeva suletuna ning tuulutatakse seejärel kuni kloorilõhna kadumiseni.

L u b i. Lupja kasutatakse kustutatud lubjana, lubjapiimana või koos teiste ainetega (bordoo vedelik, väävellubjavedelik jt.). Lubjapiim sisaldab tavaliselt 20—30% lupja ning seda kasutatakse viljapuude desinfitseerimiseks (sügisel ja kevadel). Samuti leiab lubjapiim kasutamist ka hoiruumide lupjamisel.

Kustutatud lupja kasutatakse pulbri kujul juurviljade mädanike tõrjeks hoidlates, eriti peedi-juurikamädaniku tõrjeks. Hoid-

latesse paigutamisel tolmutatakse juurvili ühtlaselt lubjaga üle või töödeldakse lubjapiimaga. Kapsanuutri, peedi-tõusmepõletiku jt. haiguste puhul on soovitatav lubjata mulda, et vähendada mulla happesust, mis soodustab nimetatud haiguste levikut ja arengut.

Rauavitriol kujutab endast rohelist kristalset vees lahustuvat ainet, mida kasutatakse peamiselt viljapuude ja marjapõõsaste pritsimiseks sügisel ja varakevadel. Rauavitrioli kasutatakse enamasti 3—5%-lise vesilahusena.

Kasoraan. Kasoraani koostises on 6% veevaba naatriumarsenaati, 14% naatriumsalpeetrit, 36% veevaba soodat ning 24% seepi ja 20% kaseiini. Pritsimisvedeliku valmistamiseks toodetakse nii kuiv- kui vedelkasoraani. Kuivkasoraani kulub 100 liitri vee kohta 0,5 kg. Saadud lahusele lisatakse 300 g seepi, mis eelnevalt lahustatakse soojas vees. Vedelkasoraani tuleb võtta 2 liitrit 100 liitri vee kohta, millele lisatakse 500 g pesusoodat.

Kasoraan on spetsiifiline karusmarja-jahukaste tõrje vahend, kuid teda võib kasutada ka teiste kultuuride jahukastete vastu.

Kasoraan on väga mürgine nii inimestele kui ka loomadele, seepärast tuleb tema kasutamisel rangelt kinni pidada pritsimiseeskirjadest.

Kaltsineeritud sooda (veevaba pesusooda) on valge, vees hästi lahustuv aine, mida kasutatakse 0,5%-lise lahusena karusmarja-jahukaste vastu.

Rodaan (rodaananiliinipreparaat $C_7H_6N_2S$). Rodaan on viskoosne, hele- kuni tumepruun vedelik, mida saadakse rodaananiliini lahustamisel lahustajates ОП-7 või ОП-10. Vees moodustab kolloidlahuse. Rodaan on fungitsiididest ainuke puhtimisvahend, mida saab kasutada seemnete sisemise nakkuse tõrjeks (nisu- ja odra-lendnõgi, roosted, herne-laikpõletik, bakterioosid jt.). Seemneid leotatakse 2—3 korda 0,5%-lises vesilahuses, pärast seda jäetakse iga kord 6—24 tunniks katte alla imbuma ja lastakse kuivada.

Preparaat VIZR-47 on järgmiste ühendite:

β-kloor-β¹-rodaanetüüleetri ($ClCH_2CH_2OCH_2CH_2SCN$),

ββ¹-dikloordietüüleetri ($ClCH_2CH_2OCH_2CH_2Cl$) ja

ββ¹-dirodaanetüüleetri ($NCSCH_2CH_2OCH_2CH_2SCN$) segu.

Nimetatud segu on tumepruun või must vedelik, mis lahustub halvasti vees, kuid hästi orgaanilistes lahustajates. Preparaati valmistatakse kontsentraadina tiheda konsistentsiga vedeliku näol, mis seguneb hästi veega, moodustades emulsiooni. Toimib nii fungitsiidi kui ka insektitsiidina. Kasutatakse pritsimiseks 1—2%-lise emulsioonina õunapuu-kärntõve talvituva staadiumi, marjapõõsaste lehelaiksuste jt. haiguste vastu. Preparaati VIZR-47 kasutatakse ka aerosoolina kasvuhoonete desinfitseerimiseks nii haiguste kui kahjurite tõrjeks, mida teostatakse spetsiaalsete aparaatide ААГ ja АГ-Л6 abil.

Preparaat nr. 125 (VIZR-125) on kompleksse — fungitsiidse, insektitsiidse ja herbitsiidse toimega. Fungitsiidina kasutatakse

leda 2%-lises kontsentratsioonis õunapuu-kärntõve talvituva staadiumi, karusmarja-jahukaste ja sõstra-antraknoosi ning sõstra-hõlelaiksuse vastu. Pritsimislahu kulu on 800—1500 l/ha.

## TAIMEKAITSETÖÖDE MEHHANISEERIMISE SEADMED

Mürkkemikaalide viimiseks taimedele kasutatakse spetsiaalseid pritse, tolmuteid ja puhtimisaparaate. Viimasel ajal kasutatakse taimekaitses üha laiemalt ka aviomeetodit, s. t. põldude tolmutamist või pritsimist lennukilt. Aviomeetod võimaldab taimekaitsetöid läbi viia suurtel aladel, lühikese aja jooksul ning minimaalse töökuluga. Eriti efektiivne on põldude aviotöötlemine umbrohutõrjeks.

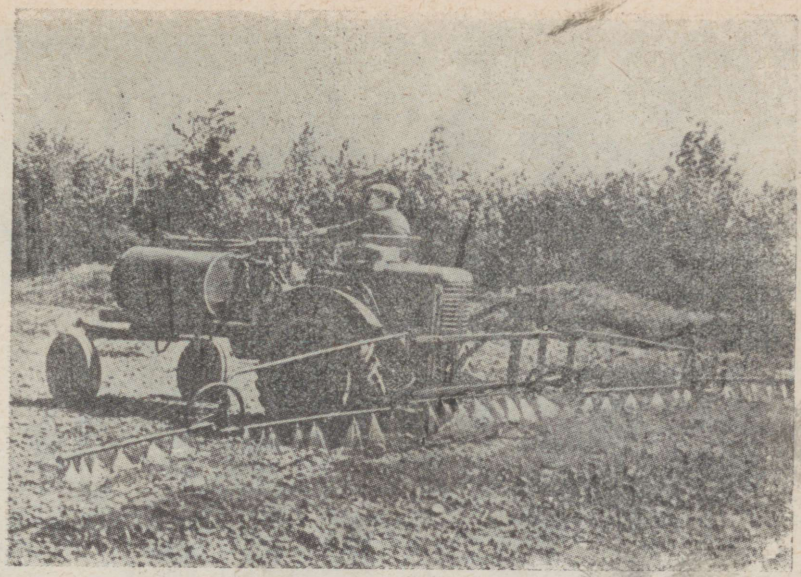
### PRITSID

Vedela mürkkemikaali viimiseks taimedele kasutatakse pritse. Eristatakse käsi-, hobu-, traktori- ja mootorpritse. Vastavalt nende tüübile ja konstruktsioonile on nende töövõime 0,5—24 hektarit päevas. Pritsidelt nõutakse, et vedelik väljuks aparaadist hästi pihustatult ja kataks taime pinna ühtlase kihina. Kui pritsimislahus langeb pritsitavale taimeosale suurte tilkadena, siis püsib ta seal halvasti, valgub kiiresti maha ning pritsimine ei anna soovitud tulemusi.

Pritsimisvedeliku kulu oleneb: 1) pritsi liikumise kiirusest, 2) pihustite mõõtmetest, 3) rõhust ja 4) pihustite vahekaugusest. Mida suurem on pritsi liikumise kiirus ja mida väiksem on pihustite arv, seda vähem kulub pritsimislahust pinnaühikule. Madalama rõhu korral on ka lahuse kulu väiksem, kuid pritsimislahus väljub sel juhul pihustist suuremates tilkades kui kõrgema rõhu puhul. Pihustite suurema vahekauguse korral kulub vähem pritsimisvedelikku. Kõikide pritside jaotustorude vahekaugus on tavaliselt 44,5—45 cm, kuid pihusteid üle ühe sulgedes võib kasutada ka 89—90-sentimeetrist vahekaugust. Pritside ОНК-А, ОСШ-8, ОК-5А ja ОКМ-А juures on võimalik kasutada ka vahekaugust 75 cm. Pritsi töörõhu vähendamisel väheneb ka haardelaius. Pihustusjoad on seda tuulekindlamad, mida madalamal maapinnale asub jaotustoru.

**Prits ОСШ-8.** Seda pritsi kasutatakse iseliikuval šassiil ДСШ-14 köögivilja- ja rühvelkultuuride, viljapuude ja marjapõõsaste ning põllukultuuride pritsimiseks.

Prits koosneb 700-liitrisest segistiga paagist, kolbpumbast (tootlikkusega 34 l/min.), reduktorist, universaalsest jaotustorust haardelaiusega 8 m, 2 joatorust, voolikuga varustatud ežektorist ja ühendustorustikust. Kõik mehhanismid on monteeritud raamile, mis kinnitatakse iseliikuvale šassiile. Pump ja segisti käitatakse iseliikuva šassii mootori ajamivõllilt. Pritsi ОСШ-8 tootlikkus aias töötamisel on 1,7 ja põllul 4,46 hektarit tunnis.



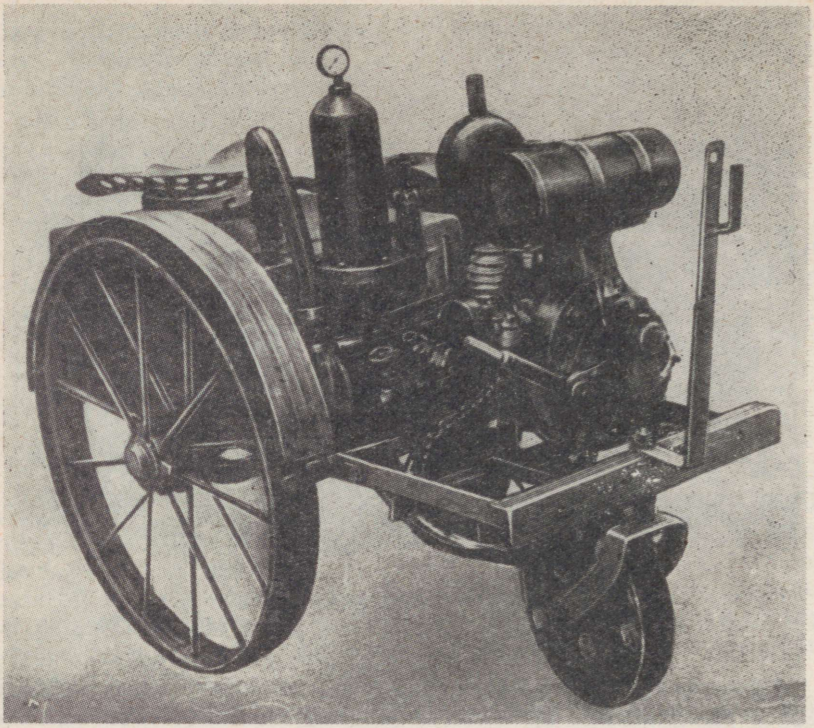
Joon. 17. Prits ОСШ-8

*(M. Levini foto järgi)*

**Hobu-mootorprits ОМП-А.** See prits on ette nähtud viljapuuaedade töötlemiseks. Ta koosneb järgmistest osadest: tiisliga metallraamist, mis toetub kahele rattale, segistiga paagist, reduktoriga 5,5-hobujõulisest mootorist, kahe kolviga pumbast, survetorustikust ja voolikutega jaotustorust. Paagi maht on 400 liitrit. Pumba tootlikkus on 25—30 liitrit minutis. Pump ja segisti käitatakse pritsi mootoriga. Pritsi vedamiseks kasutatakse kaht hobust või traktorit. Viljapuude pritsimisel on pritsi tootlikkus 1,5 kuni 2,5 ha tunnis.

**Hobu-mootorprits ОКМ-А.** Seda pritsi kasutatakse köögiviljakultuuride ja viljapuude ning marjapõõsaste pritsimiseks. Prits koosneb aistega (ühe hobuse rakendamiseks) raamist, paagist, 5,5-hobujõulisest mootorist, kahe kolviga pumbast, reduktorist, aia-jaotustorust ja põllu-jaotustorust. Mootor mehhanismide käitamiseks on monteeritud pritsiga samale alusele. Pumba tootlikkus on 30 liitrit minutis. Põllu-jaotustoru haardelaius on 5,85 m. Pritsi tööjõudlus on täiskasvanud viljapuuaias kuni 1,5, noores viljapuuaias kuni 2,5, marjaaias 0,4 ja maasikaistanduses 0,75—1,25 hektarit tunnis.

**Hobuprits ОК-5А.** Hobuprits ОК-5А on ette nähtud aia- ja põllukultuuride ning keskmise kõrgusega viljapuude töötlemiseks. Pritsil on universaalne jaotustoru haardelaiusega horisontaalasendis 5,5 m. Jaotustorul on 12 pihustit. Jaotustoru kõrgust maast



Joon. 18. Hobu-mootorprits OKM-A

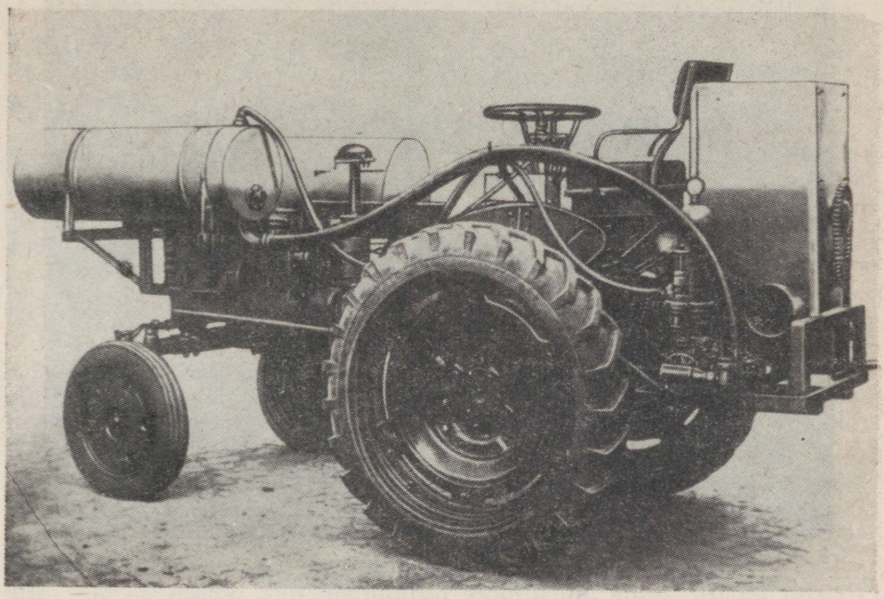
*(M. Levini foto järgi)*

võib reguleerida 0,5—0,9 m piirides. Pritsi pump ja segisti käitatakse veorattalt. Paagi maht on 150 liitrit. Pritsi tootlikkus on 0,9—1,1 hektarit tunnis.

**Vaatprits ОБП.** Vaatpritsi ОБП kasutatakse köögiviljade, viljapuude (kuni 5 m kõrguste) ja marjapõõsaste pritsimiseks ning ladude töötlemiseks. Pritsil on ühe kolviga pump, jaotustorud ja pihustitega torud. Pump monteeritakse vertikaalsesse vaati, mille võib asetada platvormile või vankrile. Pumba tootlikkus on olenevalt kolvi käigust 4,3—5,5 liitrit minutis. Pritsi tööjõudlus põllul ja aias on 0,2—0,5 hektarit tunnis.

**Selgprits ОРП.** Pritsi paagi maht on 11,5 liitrit, pihustite arv 1–2. Pritsimisel kahe pihustiga tühjeneb paak 6—7 minutiga. Pärast paagi täitmist vedelikuga tekitatakse seal pumbaga kuni 5-atmosfäärine rõhk (100—120 pumbalööki).

**Selgprits ОРД.** Paagi maht on 13 liitrit. Pritsil on üks pihusti. Pritsimisel tühjeneb paak 17—18 minutiga. Pritsi tootlikkus on põllukultuuride töötlemisel (vedelikukogusega 700 liitrit ha kohta) 0,04—0,05 ha tunnis.



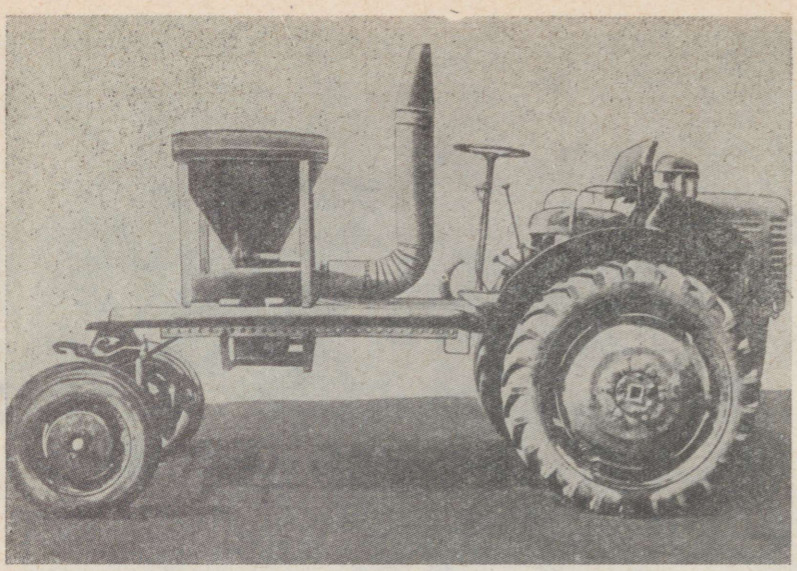
Joon. 19. Prits-tolmuti OHK-A
*(M. Levini foto järgi)*

**Prits-tolmuti OHK-A**. Prits-tolmutit OHK-A kasutatakse kartuli, köögivilja, marjapõõsaste ja viljapuude, põllu- ja tehniliste kultuuride haiguste ja kahjurite ning umbrohtude tõrjel. See prits-tolmuti on ette nähtud mürkkemikaalide lahuste, suspensioonide või emulsioonide pritsimiseks ja taimede tolmutamiseks tolmpreparaatidega.

Prits-tolmuti OHK-A monteeritakse traktorile ХТЗ-7 või ДТ-14. Tema põhilisteks osadeks on raam, pump, reduktor, kaitseklapiga õhukuppel, reservuaar ja ühendustorustik. Pritsimiseks on aparaadil kaks reservuaari, universaalne jaotustoru, kaks joatoru ja ežektor. Tolmuti ümbermonteerimisel pritsiks tuleb ära võtta tolmutamisseadmega ventilaator, punker ja tolmujaotustoru. Aparaadil on jaotustorud põllukultuuride, kartuli ja rühvelkultuuride ning marjapõõsaste töötlemiseks. Prits-tolmuti käitatakse traktori ajamivõllilt. Pritsi tootlikkus aias on 2,83 hektarit tunnis ja põllul 1,9 hektarit tunnis.

## TOLMUTID

Tolmutusvahendite viimiseks taimedele kasutatakse käsi-, selg-, hobu- ja mootortolmuteid. Et tolmutamine, nagu juba eespool öeldud, meie tingimustes pole taimehaiguste tõrjel levinud, vaatleme allpool vaid mõningaid üksikuid tolmutite tüüpe.



Joon. 20. Tolmuti ОСШ-10

*(M. Levini foto järgi)*

**Tolmuti ОСШ-10.** Seda tolmutit kasutatakse iseliikuval šassiil ДСШ-14 ning ta on ette nähtud madalate viljapuude ning rühvelja köögiviljakultuuride tolmutamiseks kuivade mürkkemikaalidega. Tolmuti koosneb iseliikuvale šassiile monteeritavast raamist, toitjaga punkrist, ventilaatorist ja reduktorist. Ventilaator käitatakse traktori ajamivõllilt. Tolmutamisseadis kujutab endast tolmudüüsiga torupõlve. Mürkkemikaalide etteandmist reguleeritakse vastava hoovaga. Punkri maht on 164 liitrit. Tolmuti tootlikkus on aiakultuuride töötlemisel 3,2—6,0 hektarit tunnis.

**Hobutolmuti ОПК-1А.** Tolmutit kasutatakse noorte viljapuude, marjapõõsaste, puukoolide ning põllu- ja köögiviljakultuuride tolmutamiseks. Tolmuti põhilised osad on järgmised: kahe ratta ja aistega (ühe hobuse rakendamiseks) raam, 60-liitrise mahuga toiteseadmega punker, veorattavõllilt käitatav ventilaator, reduktor, kuue voolikuga tolmutusseade, tolmudüüsid ja jaotustoru. Köögiviljakultuuride tolmutamiseks asetatakse jaotustoru horisontaalselt, marjapõõsaste töötlemiseks vertikaalselt. Kuni 3 m kõrguste viljapuude pritsimiseks kasutatakse pööratavat lehtrit. Toiteseadis koosneb kettakujulisest pulbri etteandjast ja muhvist. Muutes muhvi asendit ketta suhtes, saab reguleerida etteantavat pulbrikogust. Põllu- (horisontaalse) jaotustoruga on tolmuti tootlikkus 1—1,2 ja aia- (vertikaalse) jaotustoruga 0,5—0,6 hektarit tunnis.

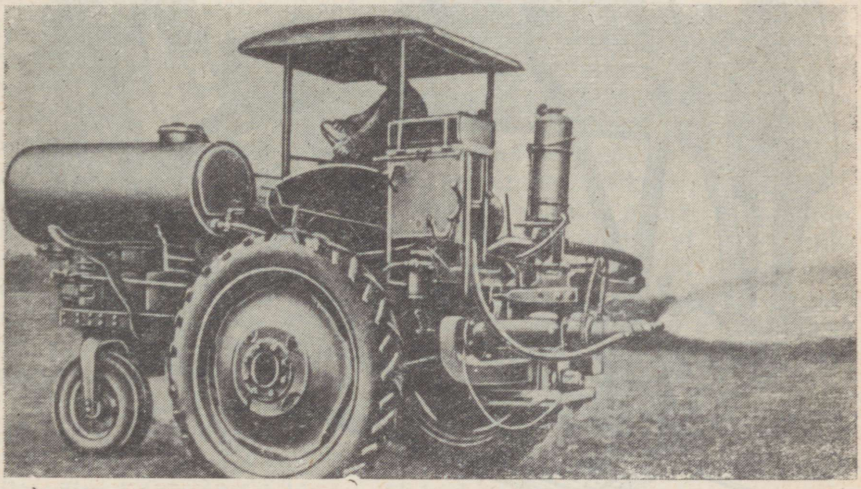
**Käsi-lõõtstolmuti OPM-2.** Õhuvool voolikus tekitatakse lõõtsaga, liigutades viimase ajamihooba üles-alla (35—40 liigutust minutis). Punkri maht on 8,6 liitrit. Kasutatakse köögiviljade ja marjapõõsaste töötlemiseks.

**Käsi-ventilaatortolmuti OP-1.** Õhuvool voolikus tekitatakse ventilaatoriga, pöörates selle ajamivänta (35—40 pööret minutis). Punkri maht on 5,5 liitrit. Tolmuti tootlikkus aiakultuuride töötlemisel on 0,1 hektarit tunnis. Maksimaalne töötlemiskõrgus on 2—3 m.

## AEROSOOLAPARAADID

Aerosoolaparaate kasutatakse pritsimisvedelikkude pihustamiseks uduks. Nõukogude Liidus tootmises olevad aparaadid tekitavad aerosoole termomehaanilisel viisil. Kõige võimsama tööjõudlusega teiste aerosoolaparaatide hulgas on aerusoolgeneraator АГ-Л16.

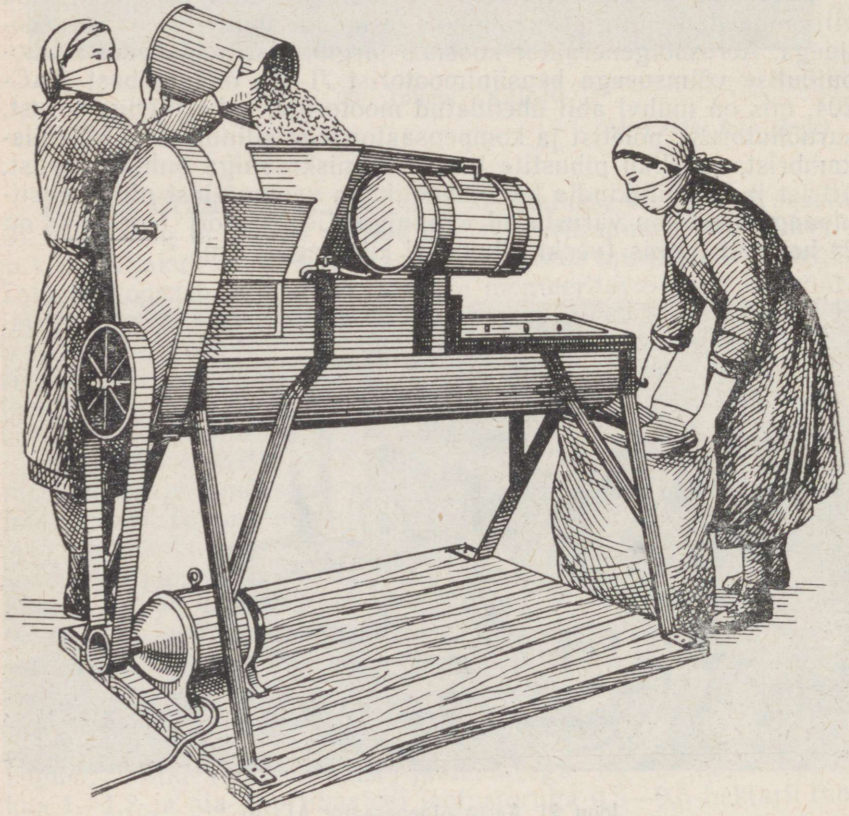
**Aerosoolgeneraator АГ-Л16.** Aerosoolgeneraator on ette nähtud viljapuuaedade ning kasvuhoonete ja ladude töötlemiseks aerosoolidega. Aerosoolgeneraator koosneb järgmistest põhiosadest: 6-hobujõulise võimsusega bensiinimootorist Л-6/3, õhupumbast ЯАС-204, mis on muhvi abil ühendatud mootoriga, kahe filtriga torust, suruõhutorust, põletist ja kompensaatoritega silindrilisest põlemiskambrist, vedeliku pihustite ja doseerimiskraaniga puhumistorust, filtrist ja bensiinikindla kummivoolikuga vastuvõtjast ning bensiinipaagist, mis on varustatud kraaniga. Generaatori tootlikkus on 24 hektarit tunnis (veoki liikumisel kiirusega 8 km).



Joon. 21. Aerosoolgeneraator АГ-Л16
*(M. Levini foto järgi)*

Seemnete külvieelseks puhtimiseks mürkkemikaalidega kasutatakse vastavaid seadeldisi — puhtimisaparaate.

**Universaalne puhtimisaparaat ПУ-1,0.** Universaalset puhtimisaparaati ПУ-1,0 kasutatakse seemnete puhtimiseks pulbriliste ja vedelate mürkkemikaalidega. Puhtimisaparaadi põhiosad on järgmised: 45-liitrise mahuga terade punker, 10-liitrise mahuga kuivade mürkkemikaalide punker, 16-liitrise mahuga vedelate mürkkemikaalide paak, segamiskamber, käepide ja veoseibiga ajam. Kõik osad on monteeritud ühisele raamile. Aparaadi mehaaniliseks käitamiseks on vaja 0,15—0,2-hobujõulise võimsusega mootorit. Aparaadi tootlikkus on kaera- ja odraseemnete töötlemisel 1 tonn tunnis, teiste teraviljade puhul 1,5—2,0 tonni tunnis.



Joon. 22. Universaalne puhtimisaparaat.

**Universaalne puhtimisaparaat ПУ-3,0.** Puhtimisaparaati ПУ-3,0 kasutatakse nisu-, rukki-, odra-, kaera-, maisi- ja linaseemne puhtimiseks vedelate ja kuivade mürkkemikaalidega. Puhtimisaparaadi põhilisteks osadeks on elevaatoriga varustatud terade punker, mürkkemikaalide punker, segamistrummel, mis on varustatud kambriga terade väljalaskmiseks, ja reduktoriga hammasrataspump. Kõik osad on monteeritud ühisele raamile, mis toetub ratastele. Aparaadi käitamiseks kasutatakse 3,2 kW võimsusega elektrimootorit. Terade punkri maht on 115 liitrit. Mürkkemikaalide punkri maht on 20 liitrit. Pumba tootlikkus on 11,7 liitrit minutis. Puhtimisaparaadi tootlikkus on rukkiseemne töötlemisel 6 tonni tunnis.

### TAIMEKAITSETÖÖDE EESKIRJAD

Taimekaitsetööde läbiviimisel tuleb täpselt järgida kehtestatud eeskirju. Nende täitmine tagab: 1) soovitud tulemuste saavutamise ja 2) töötamise ohutuse.

**Pritsimise eeskirjad.** Tähtsamad ohutustehnikajuhtnöörid taimede pritsimisel mürkkemikaalidega on järgmised:

1. Mürkkemikaale tuleb hoida kuivas lukustatud ruumis, toiduainetest ja riietest eraldi, ning nad peavad olema varustatud etikettidega. Mürkide vastuvõtmise, hoidmise ja väljaandmise eest peab vastutama spetsiaalselt ettevalmistatud isik. Mürkkemikaale ei tohi transportida koos toiduainete ja loomasöödaga. Nõusid, milles valmistatakse mürgiseid segusid, tohib kasutada ainult selleks otstarbeks.

2. Enne tööle asumist tuleb kontrollida taimekaitsevahendite kvaliteeti ning koostist ja eriti nende mürgisust taimedele.

3. Pritsida tuleb vaikse kuiva ilmaga või äärmisel juhul vähese tuulega, sest tuulise ilmaga ei jaotu vedelik ühtlaselt taimede pinnale ja kuivab liiga kiiresti. Ka vihmaga ei tohi pritsida, sest siis pestakse mürkaine taimelt kiiresti maha. Kui pärast pritsimist sajab vihma, peab pritsimist kordama. Ka tugeva päikesepaistega ei tohi taimi pritsida, sest siis võib taimedel kergesti tekkida põletushaavu. Pritsimisel tuleb jälgida, et pritsimisvedelik kataks ühtlaselt lehtede ülemisi ja alumisi pooli ning ei valguks maha. Viljapuude töötlemisel tuleb pritsimist alustada krooni ülemisest osast, millele järgneb keskmine ja lõpuks alumine osa. Sügisel pärast lehtede langemist pritsitakse puutüve ja oksi. Marjapõõsaid pritsitakse ja tolmutatakse mitte ainult ülevalt alla, vaid ka alt üles, sest paljud haigusetekitajad ja kahjurid asuvad sageli lehtede alumisel poolel.

4. Pritsida tuleb esimeste haigustunnuste ilmumisel, et vältida haiguse edasiarenemist.

5. Õitsemise ajal ei tohi taimi mürkkemikaalidega pritsida, sest siis võivad taimedel tekkida põletushaavad ja võib esineda mesilaste ning teiste putuktolmlejate mürgistamist. Kemikaalidega prit-

simine tuleb lõpetada hiljemalt 2—3 nädalat enne saagi koristamist, vastasel korral võib esineda inimeste ja loomade mürgistamist. Mürkkemikaalidega töödeldud põllul tohib karjatada loomi alles 2—3 nädala pärast.

6. Pritsimisel tuleb kasutada respiraatorit, kaitseprille ja kummikindaid ning pärast töö lõpetamist hoolikalt pesta käsi.

7. Pritsimisel saadud mürgistusel anda kannatanule arstiabi.

8. Kasutatud pritse tuleb pärast tööd korralikult pesta sooja veega, millele lisatakse soodat või pesupulbrit, kusjuures pihustid tuleb pesta eraldi. Pärast pesemist tuleb masinad kuivatada. Metallosad tuleb sisse määrida masinaõliga.

**Puhtimise eeskirjad.** Puhtimisvahendid on tugevalt mürgise toimega, seepärast tuleb ka nendega töötades täita vastavaid eeskirju. Pritsimise eeskirjade 1. punktis toodud nõuded on maksvad ka puhtimisvahendite kohta.

1. Kuivpuhtimine on ette nähtud vabas õhus, võimalikult kaugemal hoonetest ja veevõtukohtadest.

2. Mürkidega töötajad peavad olema varustatud spetsiaalse tööriietusega, kaitseprillide ja respiraatoriga. Respiraatori puudumisel tuleb suu ette siduda märg neljakordne marliside.

3. Puhtimise ajal ei tohi süüa ega suitsetada, sest sel teel võib mürkaine sattuda organismi.

4. Puhtimistöid ei tohi teha alla 18 aasta vanused isikud, rasedad ja lapsi imetavad emad. Mürkkemikaalidega töötamine pole samuti lubatud isikutele, kes kannatavad kesknärvisüsteemi häirete, südame-, seedetrakti-, maksa- ja neeruhaiguste ning tuberkuloosi ja bronhiaalse astma all. Mürkkemikaalidega tohib töötada järjest ainult 6 tundi, eriti mürgiste ühendite korral aga ainult 4 tundi. Pärast töö lõpetamist tuleb pesta käsi ja nägu hoolikalt sooja vee ja seebiga.

5. Pärast puhtimistööde lõpetamist tuleb kasutatud inventar korralikult pesta ning varisenud mürkkemikaal maasse kaevata.

Inimeste mürgistuste puhul taimekaitsetöödel tuleb võtta tarvitusele järgmised abinõud:

1) kannatanu viia värske õhu kätte, võimalikult kaugele mürgistatud piirkonnast;

2) haigel esile kutsuda oksendamine;

3) anda talle juua sooja piima (piima kasutamine on keelatud mürgistuste puhul fosforiühenditega);

4) suu loputada veega;

5) anda juua sooja magusat kohvi või teed;

6) anda arstiabi.

## TAIMEDE KARANTIIN

1934. a. loodi NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi juures Riiklik Taimekarantiini Inspektsioon, mille ülesandeks on majan-

duslikult eriti ohtlike taimehaiguste külvise ja istutusmaterjaliga sissetoomise ja leviku vältimine antud territooriumil. Paljud taimehaigused on levinud külvise ja istutusmaterjaliga kohtadesse, kus neid varem ei esinenud. Sel teel on Ameerikast Euroopasse toodud rida haigusi, nagu kartuli-lehemädanik, viinamarja-ebajahukaste, karusmarja-jahukaste jt.

Karantiinhaigusteks, mille sissetoomist tuleb igati vältida, on meil: kartulivähk *(Synchytrium endobioticum)*, tomati-bakterpõletik *(Corynebacterium michiganense)*, lina-pasmohaigus *(Septoria linicola)*, maisi-tõlvikubakterioos *(Bacterium stewarti)*, nisu-kõrrenõgi *(Urocystis tritici)* ja maisi-kuivmädanik *(Diplodia zeae)*, mis on levinud kaunis laialt paljudes välisriikides. Nõukogude Liidus esinevad mõned eespool nimetatud haigustest ainult perioodiliselt ja piiratud alal. Juhul kui avastatakse mõni karantiinhaigus, likvideerib Taimekarantiini Inspektsioon haiguskolde. Peale selle teeb Taimekarantiini Inspektsioon välismaalt sissetoodud seemnete ja istutusmaterjali kontrollekspertiisi, s. o. nn. väliskarantiini.

Samuti teostatakse ka sisekarantiini — Nõukogude Liidu piirides ühest vabariigist teise saadetavate seemnete ja muu külvimaterjali kontrollekspertiisi. Taimekarantiini Inspektsiooni ülesandeks on organiseerida ka karantiinhaiguste suhtes resistentsete sortide aretamist ja kasvatamist. Ka Eesti NSV-s on olemas Taimekarantiini Inspektsioon, kelle kompetentsi kuuluvad samuti eespool loetletud ülesanded.

## TAIMEKAITSE ORGANISATSIOONIST NÕUKOGUDE LIIDUS

NLKP Keskkomitee otsustes ja valitsuse määrustes on korduvalt rõhutatud taimekaitse suurt osatähtsust suurte saakide saamisel ning nähtud ette võimalused taimekaitsetööde järjekindlaks ja õigeaegseks tegemiseks. Taimekaitse on Nõukogude Liidus riikliku tähtsusega, mistõttu taimekaitsetööd viiakse meil läbi plaanipäraselt. Neid juhendab Nõukogude Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi juures asuv Taimekaitse ja -karantiini Inspektsioon. Juhendeid ja korraldusi taimekaitse praktiliseks läbiviimiseks antakse kolhoosidele ja sovhoosidele edasi liidu- ja autonoomsete vabariikide põllumajanduse ministeeriumide taimekaitse valitsuste kaudu.

Teaduslikke taimekaitsemeetodeid töötatakse välja Üleliidulisele V. I. Lenini nimelisele Põllumajanduse Akadeemiale alluvas Üleliidulises Taimekaitse Instituudis (ВИЗР) ja sellele alluvates taimekaitsejaamades (СТАЗР — станция защиты растений), liiduvabariikide teaduste akadeemiate uurimisasutustes ning spetsialiseerunud instituutides. Uute taimekaitsepreparaatide loomisega tegeleb Väetiste ja Insektitsiidide-Fungitsiidide Teadusliku Uurimise Instituut (НИУИФ). Kartulivähi alal töötavad Üleliidulise Taimekaitse Instituudi vastavad filiaalid.

Eesti NSV-s juhib ja koordineerib taimekaitsetöid ENSV Põllumajanduse Ministeeriumi seemnekasvatuse ja taimekaitse valitsus ning Vabariiklik Taimekaitsejaam.

Eesti Vabariiklik Taimekaitsejaam loodi 1960. a. vastavalt ENSV Ministrite Nõukogu määrusele taimekaitsealase töö organiseerimiseks ja kontrollimiseks kõigis vabariigi territooriumil asuvates majandites. Taimekaitsejaamale alluvad rajoonide taimekaitseagronoomid, kes on kinnitatud näidis-katsemajandite juurde.

Vabariikliku Taimekaitsejaama põhiülesanneteks on: 1) praktiliste tõrjeabinõude väljatöötamine taimehaiguste ja -kahjurite ning umbrohtude vastu, kolhooside, sovhooside ja teiste majandite praktiline abistamine efektiivsete tõrjevõtete rakendamisel võitluses taimehaiguste, -kahjurite ning umbrohtudega; 2) taimekaitseks soovitatavate tõrjemeetodite efektiivsuse kontrollimine tootmistingimustes; 3) tootmiskatsete organiseerimine uute mürkkemikaalide või tõrjevõtete kontrollimiseks; 4) taimekaitseagronoomide ja taimekaitsesalkade töö juhtimine; 5) taimekaitsetööde organiseerimine vabariigis vastavate plaanide kohaselt; 6) taimekaitse ülesannete propageerimine ja juurutamine kolhoosidesse, sovhoosidesse ja teistesse majanditesse; 7) taimehaiguste ja -kahjurite ilmumise ja leviku prognooside ning arvestamise organiseerimine; 8) taimekaitsealaste konsultatsioonide andmine, seminaride ja kursuste läbiviimine kvalifitseeritud taimekaitsealase kaadri ettevalmistamiseks; 9) taimekaitsealase tehnika ja mürkkemikaalide seisukorra ja hoiutingimuste kontrollimine majandites; 10) taimekaitsealase tehnika ja mürkkemikaalide õigeaegse tellimise ja jaotamise kontrollimine; 11) kolhooside, sovhooside ja teiste majandite abistamine lepingute sõlmimisel Tsiviilõhulaevastiku Eesti erilennugrupiga taimekaitsetööde läbiviimiseks; 12) andmete kogumine vabariigi põllumajandusele taimehaiguste, -kahjurite ja umbrohtude tekitatud kahju kohta.

Taimekaitseagronoomil koos näidis-katsemajandite spetsialistidega tuleb tagada tali- ja suviteravilja-, maisi-, köögiviljakultuuride ja linaseemne külvieelne töötlemine mürkkemikaalidega. Samuti tuleb neil tagada suviteravilja-, maisi-, kartuli-, köögiviljaja linapõldude keemilise tõrje läbiviimine. Kolhooside, sovhooside ja teiste majandite kandeealistes viljapuuaedades tuleb organiseerida vähemalt neli kombineeritud keemilist töötlemist ning tagada süstemaatiline tõrje noortes viljapuuaedades, marjaistandikes ning puukoolides taimehaiguste ja -kahjurite vastu. Taimekaitsesalga ülesannete hulka kuulub samuti taimehaiguste, -kahjurite ning umbrohtude keemilise tõrje ja keemilise võsahävitamise läbiviimine vastavalt majanditega sõlmitud lepingule.

Taimekaitseagronoom abistab majandeid taimekaitsetööde plaanide koostamisel. Peale selle peab taimekaitseagronoom abistama sovhoose, kolhoose ja teisi majandeid tõrjemeetodite ja -vahendite valimisel, määrates kindlaks majandi

konkreetsetes tingimustes parimad tõrjeviisid ja mürkkemikaalide kulunormid. Keemiliste tõrjetööde läbiviimiseks on taimekaitsesalga käsutusse antud 4—6 traktorit koos taimekaitsepritsidega (ОНК-А, ОСШ-8 jt).

Taimekaitseagronoom kontrollib ka sovhooside, kolhooside ja teiste majandite mürkkemikaalide tellimuste õiget koostamist ja nende õigeaegset esitamist. Samuti vastutab taimekaitseagronoom ka töökaitse ja ohutustehnika eeskirjade täitmise eest taimehaiguste ja -kahjurite tõrjel, samuti ka mürkkemikaalide nõuetekohase hoidmise ja aparatuuri hooldamise eest.

Taimekaitsesalk peab teostama vaatlusi kolhooside, sovhooside ning teiste majandite maakõlvikuil ja riigi reservmaadel haiguste, kahjurite ja põlluumbrohtude avastamiseks. Taimekaitsesalga ülesandeks on samuti kahjurite ja haiguste ilmumise prognooside ning tõrjetööde parimate tähtaegade teatavaks tegemine.

Suveperioodil tuleb taimekaitseagronoomil vähemalt kord nädalas teatada ministeeriumile vastava vormi kohaselt andmed tähtsamate taimehaiguste ja -kahjurite esinemisest ja levikust. See teade tuleb anda järgmiste haiguste kohta: 1) kõigi nõe- ja roosteliikide, 2) lumiseene, 3) tungaltera, 4) teraviljade jahukastete, 5) linafusarioosi, 6) ristikuvähi, 7) kapsanuutri, 8) kartuli-lehemädaniku, 9) kartuli-viirushaiguste, 10) kartuli-varrepõletiku, 11) tomati-pruunmädaniku, 12) tomati-mustmädaniku, 13) kurgirõugete, 14) õuna- ja pirnipuu-kärntõve, 15) puuviljamädaniku, 16) karusmarja-jahukaste, 17) karusmarja- ja sõstrarooste kohta. Saadud andmete alusel arvestab Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi Taimekahjurite ja -haiguste Arvestuse ja Prognooside Sektor vabariigi territooriumil esinevate taimehaiguste tekitajate ja taimekahjurite liigilist ja arvulist koosseisu ning teeb kindlaks haiguste arengu ja kahjurite leviku dünaamika ja nende kahjustuse põllumajanduskultuuridel. See võimaldab nii lühi- kui ka pikaajaliste prognooside väljatöötamist.

Lõpuks tuleb taimekaitseagronoomil propageerida uusi taimekaitsemasinaid, -aparaate ja mürkkemikaale ning uusi efektiivseid tõrjevõtteid loengute ja seminaride kaudu.

Taimekaitse teoreetiliste küsimustega fütopatoloogia, entomoloogia ja umbrohutõrje alal tegeleb Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi taimekaitse osakond.

# ERIOSA

KOLMETEISTKÜMNES PEATÜKK

## KÕRSTERAVILJAHAIGUSED

Rukis, nisu, oder ja kaer on Eesti NSV-s peamised teraviljakultuurid — nende all on suurem osa külvipinnast. Seepärast tuleb pöörata erilist tähelepanu nimetatud kultuuride haigustele ja nende tõrjele.

Teraviljade haigustest on oma majandusliku kahjustuse poolest tähtsamad nõgi- ja roostehaigused, jahukasted, fusarioosid, triiptõved ja tungaltera.

Eriti ohtlikud on nõgi- ja roostehaigused. Külvisega edasikanduvad nõgihaigused põhjustavad suuri saagikadusid, sest nende kahjustus on enamasti täielik: nakatatud taim annab terade asemel vaid nõgiteri. Vahel võib haigus esineda ka peitelisel ehk latentsel kujul, mis on tingitud seeneniidistiku arengust ainult kõrres. Sel juhul taimed ei avalda küll nähtavaid haigustunnuseid, kuid nende elulised protsessid on tugevasti häiritud. Selle tagajärjel langeb seemne idanevus ning taimede haigus- ja külmakindlus väheneb tunduvalt. Peiteliste kadude arvestamine on veel tänapäeval välja töötamata ning selle küsimuse lahendamiseks on vaja spetsiaalseid põldkatseid. Selle küsimusega tegeles Ukraina tingimustes V. Muravjov, kes viis läbi katseid nisu kunstliku nakatamise alal kõvanõega peiteliste kadude kindlakstegemiseks. V. Muravjovi 1927. aasta katseandmeil esines talinisul kunstliku nakatamise tagajärjel 10,9% kõvanõge, saagikadu vastavas katses oli aga 19,7%. Sellest nähtub, et peitelise kao arvele tuli kirjutada 8,8%. *

Vaatamata sellele, et nõgihaigusi on uuritud aastakümneid, leidub sellel alal veel palju lahendamata küsimusi. On näiteks vähe andmeid selle kohta, millistest faktoritest on tingitud teraviljade

* Муравьев В. Зависимость эпифитотии вонючей головки от метеорологических факторов. Сборник Сортово-Семенного Управления Сахаротреста № 3 (11), 1927.

Tabel 12

**Tähtsamad kõrsteraviljade nõgihaiguste liigid NSV Liidus**

| Kultuur | Nõgihaiguste liigid |
|---|---|
| Nisu | Kõvanõgi — *Tilletia tritici* |
| | Lendnõgi — *Ustilago tritici* |
| | Kõrrenõgi — *Tuburcinia (Urocystis) tritici* |
| | Kääbusnõgi — *Tilletia controversa* * |
| Rukis | Kõvanõgi — *Tilletia secalis* |
| | Kõrrenõgi — *Tuburcinia (Urocystis) occulta* |
| Kaer | Kõvanõgi — *Ustilago levis* |
| | Lendnõgi — *Ustilago avenae* |
| Oder | Kõvanõgi — *Ustilago hordei* |
| | Lendnõgi — *Ustilago nuda* |
| Mais | Pahknõgi — *Ustilago maydis* |
| | Lendnõgi — *Sorosporium Reilianum* |

erinev nakkusaste ühesuguste ilmastikutingimuste ja agrotehniliste võtete juures. Kõik nõgihaigused on kitsalt spetsialiseerunud.

Nõgihaiguste arvestamisel käiakse põllul diagonaali mööda ning võetakse ilma valimata võrdse vahemaa tagant peotäieviisi 10 kohast à 100—150 kõrt ning nendest koostatakse 1000—1500 kõrrega aprobatsioonivihk. Rukki peotäied võetakse, haarates taimi maapinna ligidalt ja tõmmates need koos juurtega välja. Vastasel korral võib rukki-kõrrenõgi jääda avastamata sel põhjusel, et haiged taimed, jäädes tunnustamise ajaks alarindesse — ei satu proovivihku. Proovivihk analüüsitakse ning loetakse eraldi nõgihaiged ja eraldi terved taimed. Selle järgi arvestatakse välja haigete taimede protsent.

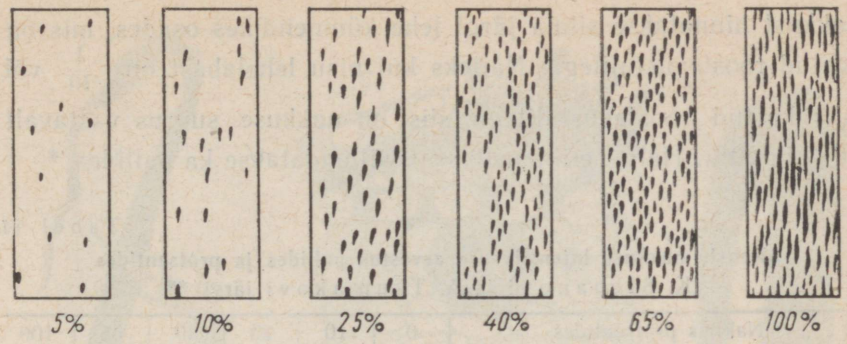
Roosted parasiteerivad taimede rohelistel osadel, põhjustades häireid nende ainevahetuses. Selle tulemuseks on tera- ja põhusaagi tunduv vähenemine. Mõnel aastal võib saagikadu roostete läbi olla 25% ja rohkemgi.

Tabel 13

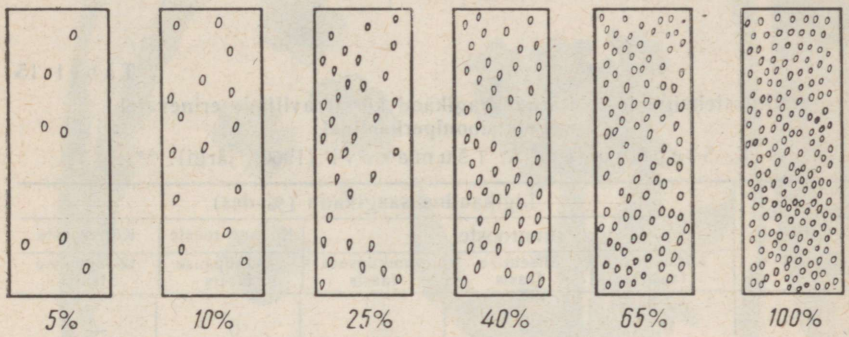
**Enamlevinud kõrsteraviljade roostehaiguste liigid**

| Kultuur | Roostehaiguste liigid |
|---|---|
| Kõik kõrsteraviljad | Kõrrerooste — *Puccinia graminis* |
| Nisu | Nisu-täpp- ehk pruunrooste — *Puccinia triticina* |
| | Nisu triip- ehk kollane rooste — *Puccinia glumarum* |
| Rukis | Rukki-leherooste — *Puccinia dispersa* |
| Kaer | Kaera-kroonrooste — *Puccinia coronifera* |
| Oder | Odra-leherooste — *Puccinia simplex*, sün. *Puccinia anomala* |

* Eesti NSV-s ei esine. Kääbusnõgi avastati Nõukogude Liidus esimest korda Stavropoli krais 1957. aastal.




Joon. 23 Russakovi skaala.




Joon. 24. Melchersi ja Parkeri skaala.

J. Schröter (1879), J. Eriksson (1894), E. Stakman (1922) jt. on roostehaigusi uurides teinud kindlaks, et roosteliigid koosnevad erinevatest füsioloogilistest rassidest. Füsioloogilised rassid ei erine üksteisest morfoloogiliselt, vaid spetsialisatsiooni poolest peremeestaime sortide suhtes.

Teraviljapõldude aprobeerimine roostete suhtes toimub järgmiselt (marsruutmeetod). Põllul diagonaali mööda liikudes võetakse 10 kohast umbes 10 taime — kokku 100 taime. Taimedel hinnatakse lehtedel esineva rooste nakkusastet, alates ülemistest lehtedest kuni kuivanud alumiste lehtedeni. Kõrrerooste nakkuse astet määratakse sõlmevahedel, alustades määramist samuti ülemisest sõlmevahest ja lõpetades viimasega. Rooste nakkusaste lehtedel ja kõrtel määratakse roostepustulite järgi. Nende esinemise intensiivsus tehakse kindlaks spetsiaalsete skaalade abil. Nisu-pruunrooste, rukki-leherooste, kaera-kroonrooste ja odra-leherooste arvestamiseks kasutatakse Russakovi skaalat, kuna kõrrerooste hindamiseks kasutatakse Melchersi ning Parkeri skaalat. Nisu kollase rooste

nakkust hinnatakse silma järgi lehe kümnendikes osades, mis on kaetud roostepustulitega. Näiteks kui nisu lehelabast on $\frac{1}{10}$ või $\frac{2}{10}$ kaetud roostepustulitega, siis on nakkuse suurus vastavalt 10% ja 20%. Haiguse intensiivsust väljendatakse ka pallides. *

Tabel 14

**Rooste nakkuse intensiivsuse arvestus pallides ja protsentides**
(K. Stepanovi ja A. Tšumakovi järgi) **

| Nakkus protsentides | | 0 | 10 | 25 | 40 | 65 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nakkus pallides | kuuepallilise skaala järgi | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | neljapallilise skaala järgi | 0 | I | II | | III | |

Tabel 15

**Roostehaiguste tekitatud saagikaod kõrsteraviljade erinevatel vegetatsiooniperioodidel**
(K. Stepanovi ja A. Tšumakovi (1960) järgi). **

| Nakkuse intensiivsus %-des | Ligikaudne saagikadu (%-des) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Pruunrooste | | | Kollane rooste | Kõrrerooste |
| | kõrsumise faasis | õitsemise faasis | piimküpsuse faasis | vahaküpsuse faasis | täisküpsuse faasis |
| 5 | 0,7 | 0,2 | — | 0 | — |
| 10 | 3,0 | 1,0 | 0 | 3,4 | 0,5 |
| 15 | 5,4 | 1,7 | 0,6 | 4,8 | 2,0 |
| 20 | 7,8 | 2,3 | 0,8 | 5,8 | 3,4 |
| 25 | 10,0 | 3,0 | 1,0 | 7,3 | 5,0 |
| 30 | 13,3 | 5,4 | 1,4 | 9,3 | 8,0 |
| 35 | 16,7 | 7,7 | 2,2 | 11,3 | 11,3 |
| 40 | 20,0 | 10,0 | 3,0 | 13,3 | 15,0 |
| 45 | 23,0 | 12,0 | 4,5 | 15,5 | 22,0 |
| 50 | 26,0 | 14,0 | 6,0 | 17,7 | 29,0 |
| 55 | 29,0 | 16,0 | 7,4 | 20,0 | 36,0 |
| 60 | 32,0 | 18,0 | 8,8 | 22,2 | 43,0 |
| 65 | 35,0 | 20,0 | 10,0 | 24,4 | 50,0 |
| 70 | 37,2 | 22,1 | 11,5 | 26,0 | 34,0 |
| 75 | 39,5 | 24,3 | 13,0 | 27,5 | 57,5 |
| 80 | 41,5 | 26,5 | 14,4 | 28,5 | 61,0 |
| 85 | 43,6 | 28,6 | 15,7 | 29,7 | 64,5 |
| 90 | 45,8 | 30,8 | 17,0 | 30,8 | 68,0 |
| 95 | 47,9 | 32,9 | 18,5 | 32,0 | 71,5 |
| 100 | 50,0 | 35,0 | 20,0 | 33,0 | 75,0 |

* Прогноз появления и учет вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Издание Министерства сельского хозяйства СССР. Москва 1958.
** Степанов К.; Чумаков А. Разработка долгосрочного прогноза ржавщины хлебных злаков. Ленинград 1960.




Joon. 25. **Rukki-kõrrenõgi:** *1* — haige taim, *2* — klamüdospoorid, *3* — idanenud klamüdospoorid. **Rukki-leherooste:** *4* — suvieosed lehtedel, *5* — läbilõige suvieoste padjandist, *6* — leht talieostega, *7* — läbilõige talieoste padjandist, *8* — karukeel kevistega.




Joon. 26. *1* — **kõrreliste jahukaste,** *2* — **hernerooste.**

Kõigi eespool nimetatud teraviljahaiguste esinemist soodustavad meie klimaatilised tingimused — suhteliselt madal temperatuur ja suur õhuniiskus. Nendes oludes sisaldavad taimed suuremal hulgal lahustunud kujul valke, suhkruid ja teisi ühendeid, mistõttu need on kergesti kättesaadavad haigusetekitajaile seentele. Mainitud klimaatilised tingimused soodustavad ka taimekudede küllastumist veega, mis samuti kergendab parasiidi sissetungi taimesse ja tema eksisteerimist peremeestaime organismis. Meie tingimustes ei saavuta kõrsteraviljade seeme sageli täielikku füsioloogilist küpsust. Külvise tuhande tera kaal jääb väikseks; kõik see aga soodustab taimede nakatumist ning kõrsteraviljade haiguste laia levikut.

## RUKKIHAIGUSED

**Rukki-kõrrenõgi** *(Tuburcinia (Urocystis) occulta)*

Rukki-kõrrenõgi on Eesti NSV-s levinud ja põhjustab mõnel aastal tunduvat saagi vähenemist (vt. joon. 25).

Sellele haigusele on iseloomulik, et ta areneb taime maapealsetel vegetatiivorganitel — peamiselt kõrtel, kuid ka lehetuppedel ja lehtedel. Mainitud organitel arenevad algul epidermisega kaetud hallikad pikitriibud ja järgnevalt lõhed, milledest puistub must eoste tolm. Nakatatud taimed jäävad arengus maha tervetest; nende pead arenevad halvasti, ei moodusta teri ja muutuvad kollaseks. Pead ja kõrred on kõverdunud ja pikuti lõhenenud; kõrs murdub nakatatud kohalt kergesti. Haiguse esinemine sõltub suurel määral ilmastikust — mida madalam on temperatuur rukki idanemise ajal, seda rohkem esineb järgmisel aastal kõrrenõge. Nakkus toimub idanemise ajal.

Rukki-kõrrenõge põhjustab seen *Tuburcinia occulta*. Seene tumepruunid eosed (klamüdospoorid) on 1—3 kaupa liitunud mügarateks, mis on ümbritsetud kollakaspruunide, poolkaarjate steriilsete eostega. Seen on kitsalt spetsialiseerunud rukkile ega lähe üle teistele kõrrelistele. Eosed talvituvad mullas, selle kaudu võib levida ka nakkus. Levik saab alguse viljapeksul, mil eosed haigetest kõrtest satuvad tervetele teradele. Ka nakatatud taimede põhk võib haigust edasi kanda. Taimed nakatuvad tõusmete järgus — seemne idanemisest kuni esimese pärislehe ilmumiseni.

Tõrje. Külvise puhtimine granosaaniga (100 g 1 ts seemnekohta).

**Kõrrerooste** *(Puccinia graminis)*

Nakatab kõiki kõrsteravilju, kuid kõige rohkem rukist. Rukis kannatab kõrrerooste all eriti Põhja- ja Lääne-Eestis, mis on osaliselt seletatav seal esineva kõrrerooste vaheperemeestaime — kukerpuu — rohkusega. Kõrreroostel on terve rida erivorme, mis on

Kevadeosed areneva'd samal sügisel vaheperemeestaimedel ning võivad nakatada rukkiorast. Kuid kevadeostel ei ole rukki-leherooste levikul erilist tähtsust. See roosteliik talvitub mütseelina, mis järgmisel kevadel moodustabki nakatamisvõimelisi suvieoseid. Haiguse levikut soodustab nakatatud ädal.

Haigusetekitaja-seene inkubatsiooniperiood on soodsates tingimustes 8 päeva, kuid liiga madala või liiga kõrge temperatuuri juures tunduvalt pikem. Haiguse mõjul halveneb terade kvaliteet ja nende arv pähikus. Seene mõju nakatatud taime füsioloogiale avaldub transpiratsiooni intensiivistumises ja veerežiimi häiretes, mille tulemuseks on lehtede kuivamine ja fotosünteesi enneaegne lakkamine.

Tõrje. 1. Varajane koorimiskünd koos järgneva sügiskünniga.

2. Kaali- ja fosforväetiste andmine.

**Kõrreliste jahukaste** *(Erysiphe graminis sp.)*

Kõrreliste jahukasted on laialt levinud nii kultuur- kui ka kultuuristamata kõrrelistel, tekitades tugeva esinemise puhul suurt majanduslikku kahju. Eesti NSV-s esineb jahukaste kõige rohkem nisul, kusjuures kahjustus on eriti suur, kui talinisule järgneb suvinisu. Haiguse tagajärjel langeb terasaak lehtede assimilatsioonipinna vähenemise ja peade kahjustuse tõttu. Juba varakevadel tekivad laigud kõrre alusele, kust haigus levib lehtedele, peamiselt nende ülemisele, kuid vahel ka alumisele pinnale. Tavaliselt tabab nakkus alumisi lehti, kuid haigusetekitajale soodsates tingimustes võib haarata ka kogu lehestiku. Nakatatud lehed kuivavad enneaegu. Jahukaste levib ka lehetuppedele ja õisikuosadele. Haigus avaldub valkja kuni valkjashalli, hiljem pruuniks muutuva viltja kattena, millel esinevad väga väikesed tumepruunid täpikesed — seene viljakehad, kleistokarbid (vt. joon. 26). Kui haigus ilmub kõrsteraviljadel pärast õitsemist, on kahjustus väiksem. Kui aga jahukaste tabab juba orast, on saagi vähenemine tunduvalt suurem.

Jahukastel on palju spetsialiseerunud vorme, milledest tähtsamad on:

*Erysiphe graminis f. tritici* — nakatab nisu,
*Erysiphe graminis f. secalis* — nakatab rukist,
*Erysiphe graminis f. avenae* — nakatab kaera,
*Erysiphe graminis f. hordei* — nakatab otra.

Peale selle on veel rida vorme, mis on spetsialiseerunud ohtetule lustele *(Bromus inermis)*, keraheinale *(Dactylis glomerata)*, timutile *(Phleum pratense)*, karjamaa-raiheinale *(Lolium perenne)* jt. Heintaimedest on Eesti NSV-s jahukastele vastuvõtlikumad aasnurmikas *(Poa pratensis)* ja punane aruhein *(Festuca rubra)*.

Jahukastet tekitava seene valkjas mütseel areneb nakatatud taimeosa pinnal. Seen toitub iminappade abil, mis tungivad pere-

meestaime rakkudesse. Seenemütseelil tekivad kaks teineteisele järgnevat staadiumi: 1) konidiaalstaadium ja 2) kotteosstaadium. Konidiaalstaadium tekib looduslikes tingimustes kogu aasta vältel, kuid talvel tunduvalt vähem. Koniidid esinevad hüaliinsete ahelatena. Nende kaudu toimub haiguse massiline levik kevad- ja suveperioodil. Kotteosstaadium tekib suve lõpul või sügise algul viljakehadena (kleistokarpidena). Kleistokarbid on varustatud lihtsate ripikutega. Kleistokarpides tekivad arvukad eoskotid, igaüks 8 kotteosega. Jahukasteeoste moodustumist ja eriti koniidide teket soodustab kõrge temperatuur koos väikese relatiivse õhuniiskusega, eoste idanemisele on aga soodne õhuniiskus. Haiguse massiline levik toimub seetõttu kuivade ilmade vaheldumise korral lühiajaliste sademetega või udu ja kastega. Ka peremeestaimede ebaõige toitumisrežiim võib soodustada haigestumist. Eriti tugevasti nakatuvad jahukastesse lämmastikuga üleväetatud taimed.

Seene *Erysiphe graminis* arengutsükkel oleneb meteoroloogilistest tingimustest. Jaheda suve korral ei suuda seen läbida täielikku arengutsüklit; vahel askospoorid ei valmi askustes ja seene talvitumine toimub mütseelina. Soodsate ilmastikutingimustega aastail aga läbib seen täieliku arengutsükli kotteoste moodustamise ja valmimisega; seen talvitub sel juhul koristusjäätmetel kotteostena. Haigestunud talivilja põldudelt võib nakkus sügisel edasi kanduda taliviljaorasele, kus seen ei läbi enam täielikku arengutsüklit, vaid talvitub mütseelina. Seetõttu on taliviljad suviviljadele jahukaste esinakkuse koldeks.

Tõrje. 1. Hoidumine ühekülgsest lämmastikuga väetamisest.

2. Kaali- ja fosforväetiste andmine, et tõsta taimede haiguskindlust.

3. Koristusjäänuste hävitamine tüükoorimise ja sügiskünniga.

**Tungaltera** *(Claviceps purpurea)*

Tungaltera on Eesti NSV-s laialt levinud haigus, mis nakatab kõrsteravilju ja kõrrelisi heintaimi. Esimestest on sagedamini tabatud rukis ja oder, vähem nisu ja kaer. See haigus on levinud peamiselt rajoonides, kus kevad- ja suveperioodil on suur õhuniiskus.

Nakatatud viljapeades tekivad seemnete asemel tihedad, võrdlemisi suured tumevioletsed moodustised — seenmügarad (sklerootsiumid). Kahjustus seisneb tera asendumises tungalteraga ja paljude õisikute viljatuks muutumises selle naabruses. Kahjustuse selgitamisel tuleb seega arvestada ka peitelist kahjustust.

Tungalterad kujutavad endast haigusetekitaja seene seenmügaraid ehk sklerootsiume. Sügisel, viljakoristamise ajal, või ka juba varem, varisevad nad mullapinnale ning jäävad mulda talvituma. Osa tungalteradest aga jääb ka vilja hulka ja satub külviga uuesti mulda. Talvitunud sklerootsium idaneb kevadel mullas, moodusta-

des 20—30 lillakat varrekesega varustatud stroomat.* Stroomas arenevad eoskotid kotteostega, mis nakatavad kõrrelisi õitsemise ajal. Nakatatud viljapeades arenevad seene lülieosed (koniidid), samaaegselt eritub ka kleepuv magus mahl, nn. mesikaste. Putukad, toitudes mesikastest, kannavad lülieoseid haigetelt taimedelt tervetele, põhjustades haiguse massilist levikut. Tungaltera võib levida ka vihma ja tuulega. Haiguse arengut soodustab vihmane ja pilvine ilmastik. Tungaltera on väga ohtlik oma mürgisuse tõttu, ta sisaldab alkaloid ergotiini jt. Jahu, mis sisaldab tungaltera, on kahjulik inimestele ja loomadele. Tungaltera mürgistuse korral esinevad krambid, peapööritus ja oksendamine. Tungaltera mürgistust nimetatakse ergotismiks. Toiduteraviljas ei tohi tungaltera üldse esineda. (Vt. joon. 27.)

Kunstlikud nakkuskatsed tungaltera spetsialisatsiooni kindlakstegemiseks kõrsteraviljade ja kõrreliste heintaimedega (L. P š e d e t s k a j a, 1953)** näitasid, et tungaltera pole kindlalt spetsialiseerunud, vaid läheb üle kõrsteraviljadelt heintaimedele ja ümberpöördult. Rukki-tungaltera võib üle minna odrale, nisule, orasheinale, rebasesabale, maarjaheinale, väriheinale, lustetele, kastikutele, keraheinale, aruheinale, nurmikatele jt.

T õ r j e. 1. Külvise puhastamine tungalteradest sorteerimismasinatega.

2. Teraviljasortide kasvatamine, mis õitsevad lühikest aega.

3. Teraviljade õigeaegne koristamine, et vältida tungaltera varisemist.

4. Põlluäärte (5—10 m ulatuses) eraldi koristamine ja peksmine, sest tungalterad on rohkem koondunud põlluservadele.

5. Sügisene tüükoorimine ja sügavkünd.

6. Umbrohtude hävitamine, sest tungaltera võib nendelt üle kanduda rukkile.

**Kõrreliste fusarioosid (lumiseen)** *(Fusarium sp.)*

Fusarioosid on laialt levinud ja suurt majanduslikku kahju tekitavad kõrsteraviljahaigused. Nad põhjustavad idandite hävimist, valgekõrrelisust ja -pähiksust, taimede lamandumist ja lumiseent. Eesti NSV-s on oma esinemise ja kahjustuse poolest esikohal lumiseen, mida põhjustab *Fusarium nivale*. Eestis hävib lumiseene mõjul sageli taliteravili talvitumise ajal. Eriti vastuvõtlik sellele haigusele on vara külvatud taliteravili. Lumiseen nakatab peamiselt talirukist ja talinisu.

Lumiseenele on iseloomulik tema varakevadine ilmumine — ta

---

* Strooma — värviline seenkude, mille sees asuvad eospesad. Esineb seltsi *Pyrenomycetales* (tungalseened) perekondadel *Claviceps, Nectria, Phyllachora* jt.

** Пшедецкая Л. И. Биологические особенности спорыньи на культурных и луговых злаках. Автореферат канд. диссертации. ВИЗР. Ленинград 1953.

esineb lume sulamise perioodil õrna halli või valkja ämblikuvõrgutaolise kirmena taliviljaorastel. Nakatatud taimed kaotavad oma rohelise värvuse, muutudes roosakaks või punakaks, hakkavad mädanema ja hävivad lõpuks. Taimede roosakas või punane värvus on tingitud neil esinevaist seene lülieoste padjandeist. Nimetatud tunnus on väga tüüpiline mitte ainult lumiseene, vaid ka teiste fusariooside nakkuse korral. Taimede hävimise tulemusena tekivad põllul tühikud. Lumiseen võib hiljem kõrtel põhjustada juurekaelamädanikku. Eriti kergesti nakatuvad mitmel põhjusel (talvekahjustused, sügav külv, mitteküllaldane valgustus jne.) nõrgestatud taimed. Vegeteerides kõdunevail taimeosadel, nakatab lumiseen järjest uusi taimi.

Haiguse esinemise intensiivsust suurendavad udud ja madal temperatuur lume sulamise ajal, sügisene lumesadu sulale maapinnale, talvised sulad ja vihmad. Kiire kevadise lumesulamise ning päikesepaistelise ja tuulise ilmaga on lumiseene kahjustus tähtsusetu.

Lumiseene tekitaja *Fusarium nivale*, samuti ka teised kõrreliste fusarioose põhjustavad liigid — *Fusarium avenaceum, Fusarium culmorum, Fusarium falcatum, Fusarium solani* ja mõned *Typhula* liigid — on fakultatiivsed parasiidid tugevasti väljakujunenud saprofüütsete omadustega. Mõnedel neist on leitud ka kotteosstaadium. *Fusarium nivale* kotteosstaadium on *Calonectria graminicola*. Peale kõrsteraviljade nakatavad fusarioosid paljusid kõrrelisi heintaimi: nurmikaid, kasteheinu, keraheinu jt. *Fusarium nivale* võib esineda ka kartulil.

*Fusariumi*'i perekonda kuuluvad liigid on tüüpilised mulla-asukad, mida leidub mullas alati suurel hulgal. Seetõttu on pidevalt olemas nakkusalge, seda enam, et nimetatud liigid võivad saprofüütidena areneda peaaegu aasta ringi. Madal temperatuur talvel takistab *Fusarium*'i liikide vegetatiivset kasvu, kuid ei mõju nende koniidide ega mütseeli elujõule. Nad hukkuvad alles —20 kuni —30° C või isegi veel madalama temperatuuri juures, mis esineb mullas ainult lumikatte puudumisel. Suvine temperatuur 22—25° C on fusarioosidele optimaalne ning selle piirides toimub nende normaalne arenemine ja paljunemine. Väga kardetav on terade nakkus, mis võib kogu vegetatsiooniperioodi vältel toimuda lülieostega. Lülieosed satuvad putukate või tuulega viljapähikusse, kus nad nakatavad valmivaid teri. Haigust kantakse edasi nakatatud seemnetega, taimejäänuste ja mullaga.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine märg- või kuivpuhistega. Märgpuhtimiseks kasutatakse NIUIF-1 (0,25%-lise lahusena, milles külvist hoitakse 15—30 minutit). Kuivpuhtimist tehakse granosaaniga (200 g preparaati 1 ts seemnete kohta).

2. Külvise puhastamine taimejäätmetest ja kõlujate terade väljasorteerimine.

3. Külvise korralik kuivatamine ja säilitamine normaalse niiskuse (12—14%) juures.

4. Ratsionaalse agrotehnika rakendamine: a) mulla kuivendamine. Soovitatav on ka lume sulamise kiirendamine kevadel põllul, milleks tuleb külvata lumele peenendatud turvast, b) õiged külviajad, c) kevadine orase äestamine, d) tasakaalustatud väetamine, e) taliviljade pealtväetamine, f) rukki täiendav tolmeldamine. Viimane võte tõstab tunduvalt seemne kvaliteeti ning seoses sellega suureneb ka rukkiorase haiguskindlus lumiseene suhtes.

**Uimastav punakaste** *(Fusarium graminearum)*

Uimastav punakaste esineb rukkil, kaeral ja nisul (vt. joon. 27). Nakatatud teravili on mürgine ja mõjub toiduks kasutamisel uimastavalt, millest on tuletatud ka haiguse nimetus. Toiduks võib uimastava punakaste kahjustatud teravilja kasutada ainult pärast kuivkuumutamist 80° C juures. Haigus on levinud peamiselt Nõukogude Liidu Kaug-Ida ja mõnedes Karjala rajoonides, kus ta on tugevasti mürgise toimega. Kuid nagu märgib N. Naumov (46), ei avaldu uimastava punakaste nakkus mitte alati terade toksilisuses, vaid võib teraviljadel põhjustada neidsamu nähtusi nagu teisedki fusarioosid. Sellisel kujul esineb uimastav punakaste ka Eestis. Haiguse tunnuseks on roosakaspunane või heleroosa hallituskord, mis ilmub sõkaldele ja teradele. Seenemütseel tungib seemne idusse ja ka teistesse taimeosadesse. Nakkuse tagajärjel muutuvad terad kõlujaks.

Haiguse tekitajaks on seen *Fusarium graminearum,* mida temal leitud kotteosstaadiumi järgi tähistatakse ka *Gibberella Saubinetii.* Kotteosstaadiumi meie tingimustes ei esine. Nakkus levib seemnete, mulla ja taimejäätmetega. Haiguse esinemist soodustab niiske ja soe ilm, kuigi ka madal temperatuur (3—4° C) ei pidurda seene arengut.

Tõrje. 1. Teravilja korralik kuivatamine ja säilitamine normaalse niiskuse (12—14%) juures.

2. Külvise puhtimine granosaaniga (200 g preparaati 1 ts seemne kohta) või merkuraaniga (150 g 1 ts seemne kohta).

3. Kaali- ja fosforväetiste suuremate normide kasutamine.

4. Saagijäätmete koristamine põllult.

## NISUHAIGUSED

### NISU-NÕGIHAIGUSED

Nisul esineb Eesti NSV-s kõva- ja lendnõgi. Nende peamised erinevused on järgmised (46):

**Nisu-kõvanõgi** *(Tilletia tritici)*

1) Eosed levivad viljapeksul;
2) nakkus toimub seemne idanemisel;

3) seen ei hävita sõklaid ega viljakesta;
4) seene areng võib toimuda ühe vegetatsiooniperioodi vältel;
5) seen talvitub tera pinnal või eoste näol mullas;
6) seeneosed rikuvad tera ja jahu omadusi;
7) eosed on suured, võrkja pinnaga;
8) esineb sagedamini talinisul.

Nisu-lendnõgi *(Ustilago tritici)*

1) eosed levivad tuule abil nisu õitsemise ajal;
2) nakkus toimub õitsemise ajal;
3) seen hävitab viljakesta ja sõklad;
4) seene areng toimub kahe vegetatsiooniperioodi vältel;
5) seen talvitub tera sisemuses mütseeli näol;
6) seen ei muuda tera ja jahu tarvitamiskõlbmatuks;
7) eosed on väikesed, peaaegu siledad;
8) esineb sagedamini suvinisul.

**Nisu-kõvanõgi** *(Tilletia tritici)*

Kõvanõgi on üks levinumaid nõeliike, mida Eesti NSV-s põhjustab seeneliik *Tilletia tritici*. Kõvanõe kahjustus avaldub kolmel viisil: a) haigete viljapeade, 2) vegetatsiooniperioodi vältel hukkuvate taimede ja 3) saagi vähenemise näol seenemütseeli peitelise parasiteerimise tõttu taimedes. Haigusele on iseloomulik, et ta hävitab terise sisemuse, milles tekib must või oliivpruun eoste mass. Eoste hulk ühes nõgiteras on väga suur, ulatudes kuni 2 miljonini. Eosmassile on omane spetsiifiline, trimetüülamiini või heeringasoolvett meenutav lõhn. Seetõttu nimetatakse antud haigust sageli ka «haisvaks nõeks». Eosed on kerajad, pruunid, pealt võrkja struktuuriga. Mõnikord ei nakatu viljapeas kõik terad, vaid ainult osa neist või isegi ainult osa ühest terast. Haigestunud viljapeades on terad ümmargused ning muutuvad piimküpsuse ajaks sinakasroheliseks. Nakatatud taimed jäävad kauem rohelisteks kui terved ja seisavad oma kerguse tõttu püsti. Sõklad on harali. Kõrred lühenevad ning väheneb pähikute arv. Haigetel taimedel puuduvad sageli ohted. Nõe mõjul võivad deformeeruda ka viljapead, kusjuures mõlemad pooled arenevad ebaühtlaselt. Mõnikord võivad viljapead nakkuse tagajärjel nii muutuda, et on raske eraldada mitte ainult nisusorte, vaid ka üksikuid liike (vt. joon. 27).

Kõvanõe nakkusalge asub seemne pinnal. Nisu idanemisel hakkavad idanema ka nõeeosed ja tungivad nisu idudesse. Nakkus võib toimuda ainult siis, kui idu on veel mullas. Kõvanõeeosed levivad nisu peksmise ajal, mil nad kleepuvad tervete seemnete külge. Peale selle võib haigus levida ka taara ja külvimasinate kaudu. Koos külvisega satuvad ka nõgieosed kevadel mulda. Mullaniiskuse mõjul hakkavad eosed idanema ja moodustavad 8—12 kaupa kandeoseid. Need kopuleeruvad paarikaupa ning idanevad seeneniidiks,

mis tungib noortesse nisuidudesse. Nakkuse võimaluse aeg on väga lühike — ainult mõni päev. Kui idude koed muutuvad tugevamaks, ei saa nakkus enam toimuda.

Taimede nakkus kõvanõesse on seda intensiivsem, mida madalam on mulla temperatuur (+10 kuni 5° piirides) ja mida suurem on mulla niiskus tõusmete ilmumise perioodil. Vastavalt nõgiseene suhteliselt madalale minimaalsele arengutemperatuurile nakatub tugevamini vara külvatud suvinisu ja hilja külvatud talinisu. Kõvanõe arengu ja eoste idanemise optimaalne temperatuur on 21—22,5° C, järelikult peaks selle temperatuuri juures ka nakkus olema kõige tugevam. Kuid nakkusele on soodne, nagu mainitud, madal temperatuur. See on seletatav sellega, et kõrgema temperatuuri tingimustes läbib taim kiiremini oma ontogeneesi esimese faasi, jõudes seega ka kiiremini välja nakkusele vastuvõtlikust järgust. Madala temperatuuri juures aga on taime areng nii aeglane, et seen, vaatamata temale ebasoodsatele tingimustele, suudab siiski taime nakatada. Peale selle on madala temperatuuri juures ka nõgiseenele antagonistliku mulla mikrofloora tegevus pärsitud. Külma kevadega aastatel on nisu nakatumine kõvanõesse palju tugevam kui soojal kevadel. Madala temperatuuri juures võivad kaunis tugevasti kõvanõesse nakatuda isegi nõekindlamad nisusordid. Nõe nakkuse ulatus ja intensiivsus sõltub ka nisusordi omadustest ja nõgieoste sisaldusest külvises. Mida rohkem leidub külvises nõgieoseid, seda suurem on ka nakkuse esinemise protsent. Samuti suurendab nisu nakkust kõvanõesse sügav külv. Ühelt poolt pikeneb seetõttu nakatamise periood ja teiselt poolt nõrgenevad idud paksust mullakihist läbitungimise jooksul.

Eesti NSV tingimustes nakatuvad talinisusordid kõvanõesse rohkem kui suvinisusordid. See on tingitud asjaolust, et talinisu läbib oma ontogeneesi esimest järku aeglasemalt kui suvinisu. Nisu-kõvanõe populatsioonid on spetsialiseerunud peamiselt pehmele nisule *(Triticum vulgare)*. Vähem nakatub kõva nisu *(Triticum durum), Triticum persicum* ja *Triticum spelta.* Nakkuskindlad on *Triticum monococcum, Triticum dicoccum* ja *Triticum Timopheevi.*

Reaktsiooni järgi kõvanõe suhtes võib nisul tähistada järgmisi astmeid:

1) absoluutne nõekindlus — kui seene idumõik ei tungi üldse taimesse;

2) näiline nõekindlus — kui idumõik tungib küll taimesse, kuid ei satu viljapeasse seetõttu, et ta ei leia seal sobivaid arenemistingimusi;

3) täielik vastuvõtlikkus — kui taim nakatub ja viljapeades tekivad nõgieosed.

Tõrje. 1. Külvise kuivpuhtimine granosaaniga (100 g 1 ts külvise kohta) või TMTD-ga (200 g 1 ts külvise kohta) või merkuraaniga (150 g 1 ts külvise kohta).

2. Otstarbekohane väetamine orgaaniliste ja mineraalväetistega. Sõnnik vähendab suvi- ja talinisu nõenakkust umbes kaks korda. See on tingitud sellest, et sõnnikuga satub mulda rikkalik antagonistlik mikrofloora, mis hävitab kõvanõe eosed mullas.

**Nisu-lendnõgi** *(Ustilago tritici)*

Nisu-lendnõgi on Eesti NSV-s levinud haigus. Nakkus toimub taimede õitsemise ajal või piimküpsusjärgus.

Esimesed lendnõe haigussümptoomid ilmnevad nisul alles pea loomisel, kusjuures nakatatud taimed loovad varem kui terved. Et nisu-lendnõgi areneb tupes, siis on nisupea tupest väljatulekul juba kõik pähikuosad — sigimik, sõklad ja ohted — hävinenud ning muutunud mustaks tolmavaks eosmassiks. Eoste lendlus algab kohe pärast nakatatud õisiku väljumist lehetupest ning kestab, olenevalt temperatuurist ja õhu niiskusest, kuni tera valmimiseni. Lendnõe eosed on väikesed, 5—9 mikronise läbimõõduga, kerajad või piklikud, pruunid, õrnalt ogajad. Lendnõe eosed levivad tuulega ning, sattunud õiele või terise viljakestale, idanevad seal ning nakatavad sigimikku või seemneid (seemneid kuni nende valmimiseni). Seenemütseel ei arene teras, vaid säilib seal kas idus, kilbikeses või seemnekestas järgmise aastani püsimütseelina. Nakkuse algfaasis on terade hingamine intensiivsem, samuti on katalaasi aktiivsus suurem. Kui külvata nakatunud seemned mulda, hakkab seemne idanedes arenema ka seene püsimütseel, tungib noortesse nisuidudesse ja jõuab pealoomise ajaks peasse. (Vt. joon. 28.)

Lendnõe nakatatud põllu kohal hõljub alati hulgaliselt eoseid. On kindlaks tehtud, et põllul, kus on 6% haigeid taimi, langeb iga päev tervele viljapeale 30—530 seeneost. Lendnõe eosed kanduvad ühelt põllult üle teisele (1,5—2 km kaugusele). Sel teel nakatuvad ka naabruses olevad kultuurid. Laboratoorsetes tingimustes toimub kõige intensiivsem eoste idanemine ligi 100%-lise õhuniiskuse juures. 80%-lise niiskuse juures idaneb vaid 3—9% eostest ja isegi 95%-lise niiskuse juures ei idane veel kõik eosed. Looduses aga toimub nõgieoste idanemine palju suuremates niiskuse intervallides, soodsas temperatuuris isegi 60%-lise niiskuse juures. Eoste idanemisel on väga oluline ka temperatuur. Minimaalseks idanemistemperatuuriks on 7 kuni 10° C, optimaalseks 23 kuni 25° C ja maksimaalseks 30 kuni 35° C. Nakkus toimub tavaliselt 13—16° C piires.

Lendnõgi on levinud kõikides nisukasvatusrajoonides. Kahjustust määratakse nakatatud ja hävitatud viljapeade järgi. Üldiselt arvatakse, et nakatatud viljapeade protsent võrdub saagikao protsendiga. Seemnepõldudel ei ole lubatud lendnõge üle 2%.

Tõrje. 1. Et haigus peitub mütseelina tera sisemuses, siis on esimeseks tõrjeabinõuks külvise desinfitseerimine kahe- või ühefaasilise kuumveepuhtimisega.

Arvestades raskusi, mis tekivad suurte seemnepartiide termilisel töötlemisel, kasutatakse seda menetlust ainult seemnepõllu jaoks ettenähtud külvise puhul. Külvise termiline töötlemine toimub järgmiselt (kahefaasiline kuumveepuhtimine):

a) eelleotus 30—32°-lises soojas vees 3 tundi,
b) kastutus 52°-lises kuumas vees 8 minutit,
c) jahutus külmas vees ja
d) kuivatamine 20%-lise niiskuseni. Ei ole otstarbekas külvist kuivatada hoidlakuivaks, s. o. 14—15%-lise niiskuseni, mis alandab tunduvalt idanevust.

Ühefaasiline kuumveepuhtimine seisab seemnete soojendamises kuumas vees ja sellele järgnevas kuivatamises. Vee soojendamiseks võib kasutada tavalist loomasöötade aurutajat ЗКП-1. Seemnete soojendamine vees toimub puust või rauast kastides, mida kasutatakse loomasöötade valmistamiseks. Külvisekotid lastakse kuuma vett sisaldavasse kasti, milles 15 cm kõrgusel põhjast paikneb puurest. Soojendamine kestab 3 tundi 45°-lise veetemperatuuri või 2 tundi 47°-lise veetemperatuuri juures. Järgnevalt võetakse seemned välja ja kuivatatakse päikese käes, tuulise ilmaga aga katuse all või ruumis, kus on hea tuuletõmbus. Et vältida seemnete enneaegset idanemist, tuleb need hästi läbi kühveldada. Tavaliselt ööpäeva pärast on seeme kuivanud ning teda võib kasutada külviks.

Nisukülvise puhtimiseks lendnõe vastu on Tšehhoslovakkias välja töötatud uus, nn. anaeroobne puhtimismenetlus. Nimetatud menetlus on järgmine: külvist leotatakse 4 tundi 23—25°-lises vees ning hoitakse pärast seda 4 ööpäeva vältel 23—25°-lise õhutemperatuuri juures anaeroobsetes tingimustes, näiteks vahariidest kotis, mis õhku läbi ei lase, või hermeetiliselt suletud suures piimanõus. Lõpuks kuivatatakse külvis toatemperatuuri juures. Nõukogude Liidus läbiviidud katsed (K. Kalašnikov, 1960) näitasid, et nisusordi «Cesium 111» selle menetlusega töödeldud külvis oli lendnõevaba, kontrollis aga esines lendnõge 0,22%. Üleliiduline Taimekaitse Instituut soovitab kontrollida eespool toodud anaeroobset puhtimist kohalikes tingimustes, ning positiivsete tulemuste saamisel seda ka praktikas rakendada.

2. Hiinas ja Indias kasutatakse lendnõe nakkuse vastu edukalt päikesekiiritust. Nõukogude Liidus on seda meetodit kasutanud L. Koževnikova. Ta tegi kindlaks, et suvinisu külvise kiiritamine päikese käes 3—7 päeva jooksul tõstab seemnete idanemisenergiat ja vähendab tunduvalt kultuuri nakatumist lendnõesse. Eesti NSV-s on selle meetodi rakendamine kahjuks raskendatud. Meie tingimustes on soovitatav seemneid enne külvi sooja õhu käes õhustada või soojendada, mis tõstab nii seemnete idanevust kui ka nõekindlust. Seemneid tuleb soojendada viljakuivatis või kõetavates ruumides. See menetlus on eriti soovitatav suurenenud niiskusega seemne puhul. Seemet võib kuivatada ja soojendada

ainult agronoomi juhendamisel. Kuivatamise algul ei tohi temperatuur viljakuivatis ületada 25° C, kuivatamise lõpuks peab temperatuur olema 35—40° C. Kõetavates ruumides tuleb seemneid kuivatada 25°-lise temperatuuri juures 5—7 päeva jooksul, neid hästi segades ja õhku korralikult ventileerides. Soojendamisel peab seeme olema laotud 10 cm paksuse kihina laiali.

3. Vastavate agrotehniliste võtete rakendamine: a) õige viljavaheldus ja õiged külviajad, b) orgaaniliste väetiste andmine, c) külvise puhastamine nõgiteradest ja umbrohuseemnetest.

4. Nisu seemnepõldude rajamine tarbepõllust sellisele kaugusele (umbes 1000 m), et nakkus sellele üle ei kanduks.

**Nisu-kõrrenõgi** *(Tuburcinia (Urocystis) tritici)*

Nisu-kõrrenõgi on karantiinhaigus; meie tingimustes ei esine. Haigus tabab peamiselt kõrsi ja lehti, kus tekivad tumedad pikitriibud. Nende rebenedes paiskub välja must eoste mass. Nakatatud lehed rulluvad vahel kokku. Haiged taimed ei loo sageli üldse ning kuivavad või moodustavad kiduraid, vähe arenenud viljapäid.

Haiguse tekitajaks on seen *Tuburcinia (Urocystis) tritici.* Seene eosed moodustavad iseloomulikke mügarikke, mille keskosas asuvad pruunid eosed ning perifeerias helekollased steriilsed eosed.

T õ r j e. Karantiinabinõude rakendamine.

## NISU-ROOSTEHAIGUSED

**Nisu-kõrrerooste** *(Puccinia graminis f. tritici)*

Nisu-kõrrerooste on laialt levinud haigus. Eesti NSV-s on kõrrerooste kahjustus keskmine.

Nisu-kõrrerooste nakatab kõrsi, lehetuppi ja vahel ka pähikuid ning lehti. Kõrrerooste pustulid on suured, piklikud ning nende kohalt on epidermis rebenenud. Suvieosed on telliskivivärvilised, talieosed tumepruunid. Haiguse tekitaja, seene *Puccinia graminis f. tritici* suvieosed ja talieosed arenevad nisul, kevadeosed aga vaheperemeestaimel — kukerpuul. Haigusetekitaja bioloogia ja haiguse tõrje on nisu puhul põhiliselt sama mis rukkil (vt. lk. 171).

**Nisu-täpp ehk -pruunrooste** *(Puccinia triticina)*

Nisu-pruunrooste on üks ohtlikumaid roosteliike, mille tugeva esinemise korral võib saak hävida peaaegu 100%-liselt. Eesti NSV-s tekitab see haigus ainult keskmist kahjustust, kuigi ta on laialt levinud.

Pruunrooste moodustab nisul kaks eosjärku — suvi- ja talieoseid. Nakatuvad nisu lehed ja lehetuped, kus arenevad suvieosed laialipillatud pruunide, 1 mm laiuste ja 1,5 mm pikkuste roostе-

padjakeste näol. Epidermis on nende kohalt rebenenud. Hiljem tekivad suvieoste asemele lehe pealmisele küljele talieoste mustad, läikivad, epidermisega kaetud padjakesed (vt. joon. 28). Nisu-pruunrooste kevadeosed arenevad ängelheina *(Thalictrum)* liikidel, millel aga meie oludes tähtsust ei ole, sest nisu-pruunrooste talvitub peamiselt suvieostena või mütseelina talivi.jaorastel, mis nakatusid sügisel suvieostega. Kevadel areneb talinisuorasel uus suvieoste põlvkond, mis nakatab ka suviviljа. Suviviljad nakatuvad seda tugevamini, mida lähemal nad on taliviljadele. Kevadel arenevad ka haigusetekitaja seene talieosed, mis aga tema arengutsüklis ei oma mingit tähtsust.

Nisu-pruunrooste tekitaja *Puccinia triticina* kujutab endast paljudest biotüüpidest koosnevat populatsiooni. Peale nisu nakatab ta ka rukist ja kaera, kuigi nõrgalt. Nisudest nakatub kõva nisu nõrgalt, pehme nisu aga tugevasti.

Pruunrooste areng vegetatsiooniperioodil oleneb seene talvitustingimustest taliviljadel ja meteoroloogilistest faktoritest, mis soodustavad taimede nakkust. Seene hea talvitumine tagab aga haiguse soodsa arengu ka siis, kui edaspidised tingimused pole kuigi head. Kui varakevadel nisu-pruunrooste nakkus on tugev, siis ka edaspidi, vaatamata näiteks kuivale aastale, on pruunrooste areng nii tali- kui ka suviviljadel tunduvalt intensiivsem kui niiskel aastal. Samuti on pruunrooste arengule soodsate tingimuste esinemise korral isegi tähtsusetu seeneoste hulk kevadel taliviljadel küllaldane, et võimaldada haiguse tugevat esinemist. Rooste ilmumist võib oodata pärast soodsat talvitumist ja pärast sooja ning niiske ilma esinemist juunis ja juulis. Suur mullaniiskus teeb taimed pruunroostele vastuvõtlikuks. Seene suvieosed arenevad laiades temperatuuripiirides: 2.5 kuni 30°C, kõige soodsamaks temperatuuriks on aga 10—12° C. Inkubatsiooniperioodi pikkuseks on 5—18 päeva, soodsates tingimustes 4—10 päeva.

Tõrje. 1. Õiged külviajad.

2. Väetamine kaali- ja fosforväetiste ning sõnnikuga.

3. Varajane koorimiskünd sellele järgneva sügiskünniga.

4. Samale põllule erinevate nisusortide vahelduv külvamine. Selle võttega saavutas Krasnodari krais sovhoosi-agronoom P. Karajerov 1952. aastal häid tulemusi nisu-pruunrooste vastu.* Tema initsiatiivil külvati süstemaatiliselt iga 3—4 aasta tagant samale põllule uus, antud rajoonis perspektiivne nisusort. Nimetatud menetlusega takistatakse haigusetekitaja *Puccinia triticina* täielikku kohastumist. Erinevate nisusortide vahelduvat külvi võib soovitada tõrjeks ka teiste roosteliikide vastu, samuti võib seda võtet rakendada ka teiste kõrsteraviljade juures.

* Тупеневич С., Чумаков А. Методика по оценке эффективности комплекса агротехнических мероприятий в защите хлебных злаков от ржавчины. ВИЗР. Ленинград 1957.

**Nisu kollane ehk -triiprooste** *(Puccinia glumarum)*

Eesti NSV tingimustes ei oma see haigus erilist tähtsust. Esineb sageli koos nisu-pruunroostega. Peale nisu nakatab kollane rooste ka rukist ja otra ning mitmeid kõrrelisi heintaimi. Haigusetekitaja seen *Puccinia glumarum* on mittetäieliku arengutsükliga, sest kevadeosed puuduvad. Vaheperemeestaime ei tunta. Suvi- ja talieosed arenevad kõrrelistel. Kollane rooste nakatab nisu lehti, kõrsi, õisikuosi ja harvemini ka teri. Nakatatud taimeosadel tekivad piklikud klorootilised laigud, mis on kaetud pikiridadena asetsevate väga väikeste hele- või sidrunkollaste suvieoste padjakestega. Talieosed on mustad, epidermisega kaetud ja asetsevad samuti pikiridadena. Nisu kollane rooste ilmub varakevadel, sest ta talvitub mütseelina taliviljaorasel ja areneb kuni hilissügiseni. Talvitunud orasel tekivad kevadel suvieosed, mis hiljem nakatavad nii tali- kui ka suvivilju. Suvi- ja talieosed võivad talvituda ka terades. *

Massiliselt areneb haigus suhteliselt jaheda kevade ja suve esimese poolega aastatel. Seene arengu optimaalne temperatuur on 13—16°C, kuid taimed on haigusele kõige vastuvõtlikumad 10—16°C juures. Temperatuuri tõustes muutub nakkus väiksemaks ning 20—25°C juures kaob see peaaegu täiesti. Seene massiliseks arenemiseks on vaja suurt õhuniiskust. Kollasel roostel on viis iseseisvat vormi: *Puccinia glumarum f. tritici, P. glumarum f. secalis, P. glumarum f. hordei, P. glumarum f. elymi* ja *P. glumarum f. agropyri.* (Vt. joon. 29.)

Tõrje. 1. Varajane koorimiskünd sellele järgneva sügiskünniga.

2. Resistentsemate nisusortide kasvatamine.

MUUD NISUHAIGUSED

**Must kõrremurdetõbi** *(Ophiobolus graminis)*

*Ophiobolus graminis* nakatab paljusid (kuni 150) kõrreliste liike. Nakkuskolletena on väga tähtsad orasheinad, kasteheinad jt. Eesti NSV-s esineb must kõrremurdetõbi peamiselt nisul, kuid kahjustab ka rukist ja otra.

Haigus kahjustab juba sügisel talinisuidandeid ning avaldub kogu vegetatsiooniperioodi vältel produktiivsete kõrte väljasuremises. Nakatatud taimed kolletuvad ja annavad enamasti kõlujaid teri või ei moodusta neid üldse. Juurtel tekivad nekrootilised laigud, hiljem juured mädanevad ja hävivad. Varre alus muutub mustaks. Alumistel lehetuppedel tekivad mütseelipõimikud ja suurel hulgal periteetsiume.

* Uuemad uurimused (N. Naumova, 1958) kinnitavad, et *Puccinia glumarum*'i arenemisel nisuteras leidub peale suvi- ja talieoste ka seene teisi eksisteerimisvorme, nagu vegetatiivhüüfide kimpe, algelisi talieoslaid, mis kujunevad sõltumatult suvieoslatest, ning seenemütseeli tekkele eelnevaid mikrovorme — haustoreid ja mikrozoome.

Haiguse tekitajaks on seen *Ophiobolus graminis*. Seene viljakehad arenevad ainult taime juurelähedastes osades, kuid eosed võivad langeda ka terade pinnale. Seen levib mullas mütseeli abil, mis areneb taime varrealuse juures. Edaspidi moodustuvad klamüdospoorid. Periteetsiumid on kerajad, läbimõõdult 350—500 mikronit, askused on tõlvjad, 80—90×12—13 mikronit suured, askospoorid on hüaliinsed, silindrilised, mõnikord otstest kõverdunud, 60×90×3—7 mikroni suurused, kolme vaheseina ja väikeste õlitilkadega. Askospoorid tekivad sügisel. Idanemiseks vajavad nad puhkeperioodi. *Ophiobolus graminis* on väga nõudlik temperatuuri ja mulla niiskuse suhtes. Mütseeli kõige intensiivsem kasv toimub 19—28° C juures. Suurim nakkus esineb, kui mulla niiskus on 60—80%. Mulla liigniiskus soodustab seene intensiivset arengut ja põhjustab tugevat nakkust. Seepärast areneb seen kõige paremini madala reljeefiga aladel. Seen kasvab kõige paremini pH 5—6,5 juures. Tema arengule on soodne mikroorganismide poolest suhteliselt vaene muld. Seene suuremale esinemisele ja levikule aitavad kaasa suhteliselt kõrge õhutemperatuur ja rikkalik kaste sügisel ning suur mullaniiskus ja võrdlemisi madal temperatuur kevadel. (Vt. joon. 29.)

Seen säilib mullas taimejäätmetel. Säilivuse kestus oleneb suurel määral mulla mikrofloorast, sest paljud mikroobid on sellele seenele antagonistideks. Liblikõieliste, eriti lutserni kasvatamine aitab kaasa mulla vabastamisele nakkusalgmest. Ka taime küllaldane mineraalne toitumine vähendab nisu haigestumist kõrremurdetõvesse. Lämmastikupuudus mullas suurendab nakkust, seepärast on eriti efektiivne lämmastikväetiste andmine koos fosfor- ja kaaliväetiste ning sõnnikuga.

T õ r j e. 1. Tüükoorimine ja sügisene sügavkünd, mis hävitab nakkusalget.

2. Mulla struktuuri parandamine mitmeaastaste liblikõieliste taimede kasvatamise ning vastavate agrotehniliste võtetega.

3. Umbrohutõrje, sest umbrohud on nakkuskoldeks.

4. Fosfor- ja kaaliväetiste kasutamine. Kevadel lämmastikväetiste andmine koos sõnnikuga pealtväetisena.

**Nisu-tungaltera** * (*Claviceps purpurea*)

Kõrsteraviljadest nakatub nisu kõige vähem tungalterasse.

**Kõrreliste jahukaste** *(Erysiphe graminis)*

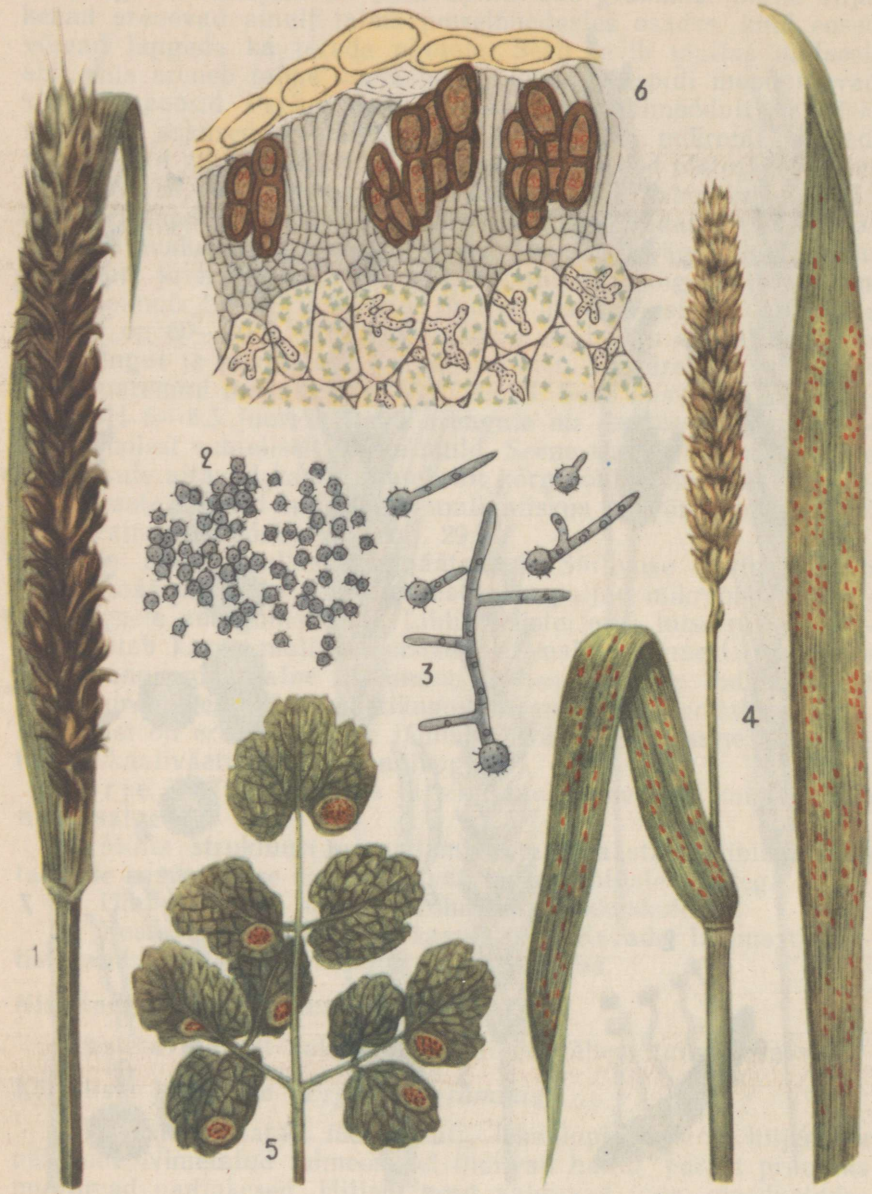
Jahukaste nakatab nisul lehti, lehetuppi, varsi ja hiljem ka pähikuid. Nimetatud taimeosadel ilmuvad hallid, pärast pruuniks muutuvad padjakesed. Hiljem need valguvad ühte, moodustades tiheda kirme.

Tugevasti nakatatud nisutaimedel kaob mõnikord jahukaste-

* Vt. Rukkihaigused, lk. 173.




Joon. 27. **Tungaltera:** *1* — rukkil, *2* — idanenud sklerootsiumid, *3* — keraheinal. **Uimastav punakaste nisul:** *4* — haiged pähikud, *5* — seene askomütseetstaadium, *6* — seene lülieosed. **Nisu-kõvanõgi:** *7* — haige nisupea, *8* — kõvanõe eosed.




Joon. 28. **Nisu-lendnõgi:** *1* — haige nisupea, *2* — nõgieosed, *3* — idanenud nõgieosed. **Nisu-pruunrooste:** *4* — nakatatud nisulehed, *5* — kevised ängelheinal, *6* — läbilõige talieoste padjandist.

kirme ning selle asemel tekivad piklikud helepruunid surnud koe laigud. Nakatatud taimed jäävad kasvus ja arengus kängu, mis on ühtlasi kõlujate terade tekkimise põhjuseks.

*Erysiphe graminis f. tritici* on kitsalt spetsialiseerunud parasiit, nakatades ainult nisude perekonna esindajaid. Nisude perekonna piirides esineb immuunseid, nõrgalt ja tugevalt nakatuvaid liike ja sorte. Põhiliseks liigiks, mida nakatab *Erysiphe graminis*, on pehme nisu.

Tõrje. 1. Taliviljade nakkuse vältimine sügisel. Selleks hävitada koristusjäätmed ja neil leiduvad nakkusalgmed tüükoorimise ja sügavkünniga.

2. Nõutava agrotehnika rakendamine, mis looks taimede kasvuks ja arenguks kõige soodsamad tingimused. Nende võtete hulka kuulub: a) varajane külv, b) õigeaegne mullaharimine, c) väetiste, eriti kaaliväetiste suurendatud normide kasutamine, et tõsta taimede haiguskindlust.

3. Jahukastekindlamate nisusortide kasvatamine.

**Lumiseen** * *(Fusarium nivale)*

Nagu rukki puhul, nii on lumiseen ka talinisu kevadise hukkumise üheks põhjuseks. Üldiselt aga esineb lumiseent nisul vähem kui rukkil.

Haigustunnused avalduvad kõigepealt lehtedel. Algul ilmuvad neile vesised laigud, hiljem tekib valge seenemütseel. Kui tekivad viljakehad, muutuvad laigud roosakaks. Seenemütseel levib ühelt lehelt teisele, neid kokku liites. Haigus levib kiiresti taimelt taimele, haarates seega suuri põllumassiive. Lumiseene tõttu hukkuvad nõrgestatud taimed juba sügisel, tugev, hästi talvitunud oras saab aga isegi siis, kui ta on nakatatud, kevadel võrdlemisi kergesti haigusest üle, kasvab kiirelt ja annab normaalse saagi.

Tõrje. Sama mis rukki puhul (vt. lk. 175).

**Nisu-helelaiksus** *(Septoria nodorum,* sünonüümid: *Septoria glumarum, Diplodia nodorum)*

Mõnel aastal võib nisu nakkuse protsent helelaiksusse olla 60 ja olenevalt meteoroloogilistest tingimustest koguni 100. Helelaiksus tabab kõigepealt koleoptüüli, kust haigus läheb üle lehtedele. Lehtedelt levib nakkus kõrtele, kõrresõlmedele ja õisikule. Nakatatud kohtadele ilmuvad pruunid, pikapeale heledaks muutuvad laigud, millel tekivad mustad pükniidid. Kõige ohtlikum on õisikute nakkus. Neil tekivad pruunid täpid, mis muudavad õisikud kirjuks ning tugeva nakkuse korral pruuniks. Nakatatud seemnetel ilmuvad kollakaspruunid, ebaselgelt piiritletud, erineva kuju ja suurusega laigud. Seen võib tungida ka tera sisemusse. Varajase nakkuse puhul jääb tera kõlujaks või ei arene üldse.

* Vt. Rukkihaigused, lk. 174.

Nisu on helelaiksusele eriti vastuvõtlik pealoomise ja õitsemise faasis. Järgnevates arengufaasides väheneb nakkuse intensiivsus ja vahaküpsuse järgus muutub taim resistentseks.

Haigust tekitav seen *Septoria nodorum* on kitsalt spetsialiseerunud. *Septoria nodorum* moodustab kahte tüüpi eoseid: suvi- ja sügiseoseid. Suvieosed idanevad suvel, 2—3 tundi pärast pükniidist väljapaiskumist; sügiseosed idanevad alles pärast puhkeperioodi, kevadel (S. Burhard, 1955).* Morfoloogiliselt on need eosed ühesugused: piklik-silindrilised, kergelt kõverdunud, hüaliinsed, 3 vaheseinaga; 18—32×2—4 mikroni suurused.

Haiguse areng ja levik sõltub peamiselt meteoroloogilistest tingimustest. Suure õhuniiskuse ja 18 kuni 24°-lise temperatuuri korral nisu vastuvõtlike faaside ajal võib haigus laialt levida. Niiskusepuuduse korral haigus ei arene. Nisu-helelaiksust soodustavad ka suurendatud lämmastikväetise annused. Haigus kandub edasi külvisega, nakatatud taimejäänustega ja mulla kaudu. Helelaiksust põhjustab peale nimetatud liigi veel liik *Septoria tritici*. Peale nisu kahjustab helelaiksus ka rukist, kaera ja kõrrelisi heintaimi.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaaniga (100 g 1 ts külvise kohta).

2. Fosfor- ja kaaliväetiste suurendatud normide kasutamine.

3. Väävelhapu mangaani andmine enne külvi või pealtväetisena.

## ODRAHAIGUSED

### ODRA-NÕGI- JA ROOSTEHAIGUSED

**Odra-kõvanõgi** (*Ustilago hordei*)

Odra-kõvanõgi on täheldatav odra valmimise ajal. Nakatatud odraõisikud on palju tumedamad tervetest. Haigus hävitab ainult tera sisu, säilib aga sõkalde kõige pealmine koekiht. Nõgiterad on seega kaetud halli hapra kilega ning täidetud tumepruuni eosmassiga. Odra-kõvanõgi erineb oma kahjustuse ja bioloogia poolest lendnõest. Et sõkalde pealmine koekiht säilib, siis ei lendu eosed tuulega laiali. Viljapeksul aga purunevad nõgiterad ning satuvad tervete terade pinnale. Nakkus toimub odra idanemise ajal. Seene eosed on väga elujõulised ning kuivas kohas võib nende idanemisvõime säilida kaks kuni kolm aastat. Mullas nad hävivad kiiresti nagu teiste nõgiseente eosedki. Eoste idanemistemperatuur on: miinimum —5 kuni —6°C, optimum 20°C ja maksimum 35° C. (Vt. joon. 30.)

Tõrje. Külvise puhtimine granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta).

* Бурхард З. *Septoria nodorum* Berk. на зерновых культурах в Московской области и меры борьбы с ним. Автореферат. ВИЗР. Ленинград 1956.

**Odra-lendnõgi** (*Ustilago nuda*)

Odra-lendnõgi on laialt levinud haigus. See nõeliik on väga sarnane nisu-lendnõega. Seen hävitab kõik õieosad, muutes nad mustaks tolmavaks eoste massiks. Alles jääb ainult õisiku pearaag. Eoste lendlus toimub odra õitsemise ajal. Nõgieosed on aigul kaetud halli kilega, hiljem kile rebeneb ning eosed kanduvad tuulega laiali odra õitele. Seeneniidistik areneb õie sisemuses, kuid ei takista tera arenemist. Väliselt ei erine nakatatud terad tervetest, kuid kevadel mulda sattudes areneb nõgiseen koos idanevate seemnetega ning nakatab odrataimi. Nõgieosed võivad soodsates tingimustes säilitada oma idanemisvõime kuni viis aastat. Nende minimaane idanemistemperatuur on 11° C, optimaalne 23—30° C ja maksimaalne 35° C. (Vt. joon. 30.)

Tõrje. Külvise kuumveepuhtimine nagu nisu-lendnõe puhulgi.

**Odra-leherooste** (*Puccinia simplex,* sün. *Puccinia anomala*)

Odra-leherooste ei oma Eesti NSV tingimustes erilist tähtsust. Haigus esineb kõige rohkem NSV Liidu lõunarajoonides, kus kasvatatakse taliotra.

Odra-leherooste nakatab lehti ja lehetuppi, kus arenevad helekollased, väikesed, korrapäratult asetsevad suvieoste padjakesed. Haigus võib tabada ka pähikuid ja ohteid. Antud roosteliik on spetsialiseerunud odrale ning kevadeosjärgus meil harva esinevale vaheperemeestaimele — sarik-linnupiimale (*Ornithogalum umbellatum*). Seal, kus kasvatatakse taliotra, võib leherooste areneda ka vaheperemeestaimeta, sest nii suvieosed kui ka seeneniidistik võivad talvituda taliodral. Tumedad, ühe- või kaherakulised, ebakorrapärase kujuga, epidermisega kaetud talieosed arenevad lehtede alumisel pinnal ja lehetuppedel.

Haigusetekitaja *Puccinia simplex* on täieliku arengutsükliga heterotroofne parasiit, kuid kevadeosjärgu läbimine pole tingimata vajalik. Inkubatsiooniperioodi kestus on 7 päeva.

Tõrje. Põhiliselt sama mis nisu-pruunrooste (lk. 182) vastu.

ODRA-HELMINTOSPORIOOSID

Otra võivad kahjustada kolm *Helminthosporium*'i liiki: *Helminthosporium gramineum, Helminthosporium sativum* ja *Helminthosporium teres.* Nimetatud liigid erinevad üksteisest peale välise haiguspildi ka eoste morfoloogia poolest. Liigil *Helminthosporium gramineum* on eosed silindrilised, oliivrohekad, 3—6 vaheseinaga, 80—100×16—18 mikroni suurused. *Helminthosporium sativum*'i eosed on suured, tumeoliivrohekad, käävjad, otstest ümardunud, 5—10 vaheseinaga, 80—100×30 mikronit suured *Helminthosporium teres*'i eosed on heleoliivrohekad, silindrilised, 3—6 vaheseinaga, 100—115×18 mikronit. I. Randalu uurimus-

tega tehti kindlaks (1953; 1959) *, et peamiseks odra-helmintosporioosi tekitajaks Eesti NSV-s on *Helminthosporium sativum*. Peale odra nakatab nimetatud liik ka veel nisu, vähemal määral rukist ning mitmeid kõrrelisi heintaimi. *Helminthosporium gramineum* ja *Helminthosporium teres* seevastu nakatavad ainult otra. Mainitud liigid tekitavad suurt majanduslikku kahju.

**Odra-pruunlaiksus** *(Helminthosporium sativum)*

Odra-pruunlaiksus on Eesti NSV-s väga laialt levinud ja põhjustab tunduvat saagikadu.

Pruunlaiksuse kahjustus seisab peamiselt tõusmepõletiku ja juuremädaniku tekitamises, mistõttu idanevad seemned ja tõusmed hävivad. Hilja külvatud odra tugeva nakkuse korral hukkub enam kui 30% tõusmeid, mis alandab tugevasti saaki. Primaarnakkuse tagajärjel taimejäätmete ja nakatatud terade kaudu ilmuvad haiguse välistunnused sageli juba tõusmetel, kusjuures haigete taimede varrealused muutuvad tumedaks, esimestele lehtedele ilmuvad mõnikord pruunid laigud. Järgmiste lehtede nakkus toimub juba sekundaarselt koniididega, mis arenevad taimede kahjustatud osadel. Sekundaarnakkuse välistunnusteks on lehtedele ja lehetuppedele tekkivad pruunid ovaalse või ebakorrapärase kujuga äärtelt heledamad laigud. Eriti intensiivselt tekib laikusid pärast loomist, kui seda soodustab soe ja niiske suvi. Terade nakkus toimub põllul peamiselt terade piim- ja vahaküpsuse ajal; nakkust soodustab samuti niiske ilmastik. Kui koniidid satuvad teradele, hakkavad nad idanema ning moodustavad sõkla all püsimütseeli, mis säilitab nakkusvõime mitu aastat. Selliste seemnete mulda sattumisel hakkab koos idaneva seemnega arenema ka mütseel, mis nakatab noori odrataimi juba kõige varajasemas arengustaadiumis. Tungides noorte taimede koleoptüüli, põhjustab seen nende hukkumist veel enne nende maapinnale tulekut või kohe pärast seda. Kergema nakkuse puhul võivad taimed läbida täieliku arengutsükli, kuid tavaliselt nad jäävad kängu, andes vähe võrseid ja väikest saaki. Juurekael ja kõrre alumine osa muutuvad sageli tumedaks ja kõrs murdub.

*Helminthosporium sativum* võib nakatada otra suhteliselt madala temperatuuri juures (juuli keskmine õhutemperatuur 17,7° C), kui aga temperatuur on sellest veel madalam, siis odra-helmintosporioosi peaaegu ei esine. Põhiliseks nakkusallikaks Eesti NSV tingimustes on nakatatud seemned. Kui tõrjet ei tehta, siis võivad seemned olla nakatatud kuni 100%-liselt. Nakkusallikaks on ka haigete taimede jäätmed, mis säilivad mullas. Kõik Eesti NSV-s

* 1) Randalu, I. *Helminthosporium sativum* P. K. *et* B. levikust ja kahjustusest odral Eesti NSV-s. «Eesti NSV TA Toimetised», II k., nr. 4, 1953. 2) Randalu, I. Odra-helmintosporioosidest Eesti NSV-s. «ENSV Põllumajanduse Ministeeriumi Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Bülletään» nr. 3. Tallinn, 1959.

kasvatatavad odrasordid on vastuvõtlikud helmintosporioosidele. Teistest suhteliselt vähem nakatub sort «Jõgeva 453».

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaani või merkuraaniga (150 g 1 ts külvise kohta).

2. Varajane külv.

3. Kaali- ja fosforväetiste ratsionaalsete normide kasutamine.

4. Tüükoorimine ja sügavkünd, mis tagavad taimejäänuste kiire lagunemise mullas.

**Odra-lehetriiptõbi** *(Helminthosporium gramineum)*

Odra-lehetriiptõbi esineb põhiliselt lehetuppedel, mõnikord ka viljapeaosadel. Nakkuse kohal tekivad lehel piklikud, algul tumepruunid, hiljem heledama keskkohaga triibud, mis ulatuvad poole lehelabani. Lehelaba lõheneb triipude kohalt kitsasteks ribadeks. Haigestunud taimede pead on püsti. Tugeva nakkuse korral oder ei loo. Haiguse tagajärjel väheneb assimilatsioonipind ning langeb assimilatsiooni intensiivsus, mis pidurdab taime edasist arenemist ja vähendab saaki. Nakatatud taimed jäävad kängu, terad on peened, kõlujad ning nende idanevus madal. (Vt. joon. 31.)

Haiguse tekitaja, *Helminthosporium gramineum*'i mütseel ja koniidid talvituvad terade sisemuses ja nende pinnal, nakatatud taimejäätmetel ning mullas. Silindrikujulised, 5—6 rakulised koniidid asuvad koniidikandjail. Koniidid levivad tuulega. Sattunud terve taime pähikusse, moodustavad nad idumõigu, mis tungib terasse. Kui sellised terad külvatakse maha, hakkab seen koos idaneva teraga arenema ja põhjustab eespool kirjeldatud haiguspildi. Eriti kannatavad triiptõve all nõrgestatud taimed halvasti haritud, puudulikult väetatud muldadel, taimekasvule ebasoodsates ökoloogilistes tingimustes (madal mulla temperatuur, liigniiskus ja tugevasti happeline muld).

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaani või merkuraaniga (150 g 1 ts külvise kohta) või termiline töötlemine nagu nisulendnõe puhulgi (vt. lk. 180).

2. Agrotehnilistest võtetest rakendada: a) tüükoorimist ja sügavat sügiskündi, b) head külvieelset maaharimist ja c) täisväetiste andmist.

**Odra-võrklaiksus** *(Helminthosporium teres)*

Otra kahjustab ka *Helminthosporium teres,* põhjustades odralehtedel võrklaiksust. Nakatatud taimede lehtedele tekivad lühikesed triibud, millel esinevad tumedad risti-rästi joonekesed, mis moodustavad võrgutaolise mustri. Hiljem muutuvad triibud ühtlaselt tumepruuniks, sarnanedes *Helminthosporium gramineum*'i tekitatud triipudega.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaani või merkuraaniga (150 g 1 ts külvise kohta).

2. Agrotehnilised võtted nagu eelmise haiguse puhulgi.

**Kaera-lendnõgi** *(Ustilago avenae)*

Kaera-lendnõgi on üks levinumaid haigusi, ta tabab kaera õitsemise ajal või vähe hiljem — piimküpsuse järgus. Haiguse toimel hävib täielikult nii sigimik kui ka kõik teised õieosad ning need muutuvad mustjasoliivroheliseks tolmavaks massiks. Nõgieosed kantakse tuulega õitele, kus nad idanevad ning moodustavad püsimütseeli — gemmid *. Gemmid satuvad sõkla ja seemnekesta vahele. Tera areneb sellele vaatamata normaalselt. Nakatatud seemneid maha külvates idanevad gemmid kasvumütseeliks, mis nakatab kaeraidandeid. Ühes kaerataime arenemisega areneb ka seeneniidistik ning pöörise loomisel hävib pööris juba tupes olles (vt. joon. 31).

Kaera-lendnõe levik oleneb suurel määral ilmastikust. Kui kaera õitsemise ajal on kuiv ja tuuline ilm, siis kanduvad nõgieosed igale poole laiali. Kui aga õitsemise ajal on vihmasajud, siis uhutakse nõgieosed pööriselt maha, mullapinnale sattunud eosed muutuvad aga kahjutuks.

Tõrje. Külvise puhtimine granosaaniga (200 g 1 ts külvise kohta) või TMTD-ga (400 g 1 ts seemne kohta).

**Kaera-kroonrooste** *(Puccinia coronifera)*

Kaera-kroonrooste on väga laialt levinud haigus, mis põhjustab kaerasaagi vähenemist, sõklaprotsendi suurenemist ja tera absoluutkaalu alanemist. Saagikadu kroonrooste läbi võib olla kuni 50%, kusjuures kahjustus on suurem, kui kaer nakatub varasemates arenguiaasides.

Kaera-kroonrooste esineb erinevail aastail erineva intensiivsusega, olenevalt ilmastikust ning külviajast. Hilja külvatud kaer nakatub tugevamini kroonroostesse.

Haigus esineb lehtedel, harvem ka lehetuppedel. Seene kevadeosed arenevad vaheperemeestaimel — türnpuul *(Rhamnus cathartica)* —, kust levivad kaerale. Suvieosed moodustavad piklikke või ümaraid oranžikaid roostepadjakesi, mille ümber lehekude muutub heleroheliseks ja epidermis rebeneb. Epidermise rebenemine tõstab kaera veenõudlust, suhkrusisaldus tõuseb, kuna valgusisaldus tunduvalt väheneb. Talieostele on iseloomulikud kroonitaolised kasved ülemises osas, millest see rooste on saanud oma nimetuse. Talieosed säilivad ületalve kõrretüül ja põllule varisenud lehtedel. Kevadel moodustuvad idanevatest talieostest kandeosed, millest nakatub türnpuu, kus arenevad kevadeosed. Kaerale ilmub kroonrooste tavaliselt kaera õitsemise ajal, mõnel aastal aga lööbib kroonrooste alles enne kaera valmimist. Inkubatsiooniperioodi kestus varieerub olenevalt soodsatest ilmastikutingimustest suvieos-

* Muundunud hüüfiosakesed, mis on ühtlasi seene talvitusorganid.

järgus 7—14 päeva ulatuses. Optimaalseks temperatuuriks on 18—21° C. Kaera vastuvõtlikkus kroonroostele sõltub suurel määral sordist. (Vt. joon. 32.)

Tõrje. 1. Vaheperemeestaime — türnpuu — hävitamine.

2. Varajane külv.

3. Fosfor- ja kaaliväetiste küllaldaste normide andmine. Soovitatav on anda mulda 5 kg/ha boori booraksi näol.

4. Taimejäätmete hävitamine.

5. Roostekindlamate kaerasortide kasvatamine.

**Kaera-helelaiksus** *(Septoria avenae)*

Lehtedele roodude vahele tekivad piklikud või ümarad, kollased või pruunikashallid, hiljem kahvatuks muutuvad laigud, mis tunduvalt vähendavad taime assimileerivat pinda. Laikudel leiduvad mustad täpikesed — seene pükniidid, mis on täidetud hüaliinsete eostega. Haigus levib koniididega. Tugeva nakkuse korral võib kaerasaak tunduvalt väheneda.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaaniga (200 g 1 ts külvise kohta).

2. Kaali- ja fosforväetiste andmine.

**Kaera-kuivlaiksus** *(puudushaigus)*

Kaera-kuivlaiksust põhjustab mangaanipuudus. Haigus ilmneb eriti kuiva ilmaga liiv- ja soomuldadel. Lehtede alumises osas arenevad kahvatupruunid laigud, mis järjest suurenevad. Kahjustatud lehtedel kaob turgor ning nad vajuvad longu. Hiljem avalduvad laigud ja turgori kadumine noorematel lehtedel ning haiguse tugeva esinemise korral võib lõpuks kogu taim närbuda. Kuivlaiksuse arenemist soodustab lubjarohkus.

Tõrje. 1. Suurte lubiväetisannuste vältimine.

2. Haiguse ilmumisel anda põllule 50—150 kg/ha mangaansulfaati.

## MAISIHAIGUSED

Mais kannatab mitmesuguste seen-, bakter- ja viirushaiguste all, kusjuures viirushaigusi esineb võrdlemisi harva. Neil aladel, kus maisi kasvatatakse juba pikemat aega, on Nõukogude Liidu territooriumil tähele pandud umbes 50 haigust. Mõned neist, nagu näiteks maisi-pahknõgi, -lendnõgi jt., tekitavad küllaltki suurt kahju. Teatud maisihaigused arenevad intensiivselt juba külvieelsel ja külviperioodil, põhjustades hiljem tugevat saagi langust. Efektiivsemateks tõrjevõteteks maisihaiguste vastu on külvise puhtimine ja maisi kasvatamine õige agrotehnika tingimustes.

Maisisaagi suurus ja kvaliteet oleneb kõigepealt külvise kvaliteedist. Seepärast tuleb külvist hoolikalt ette valmistada, seda enam, et paljud haigused levivad just seemnete kaudu. Sellest seisukohast on eriti tähtis seemnete puhtimine.

**Maisi-pahknõgi** *(Ustilago maydis,* sün. *Ustilago zeae)*

Maisi-pahknõgi on meile külvisega sisse toodud. See haigus on kõikjal levinud, kus kasvatatakse maisi. Haigust tekitav seen *Ustilago maydis* võib nakatada kõiki taimeosi — tõusmeid, lehti, pöörist, üksikuid teri või tõlvikut tervikuna ja teatud tingimustes isegi juurestikku. Haiguse tüüpiliseks välistunnuseks on mitmesuguse suurusega, musta eosmassiga täidetud ning valkja kilega kaetud pahkade tekkimine nimetatud taimeosadel. Vartel on pahad kerajad, lehtedel aga pikergused. Suurte pahkade moodustumisel võib saak alaneda kuni 60, keskmiste puhul 25 ja väiksemate puhul 10%. Hiljem pahad tumenevad ning lõpuks, kuivaks tõmbunult, lõhkevad, kusjuures eosed vabanevad. Vabanenud eosed langevad mullapinnale, kus nad idanevad. Esimeseks nakkusallikaks on seeneosed, mis võivad säilida maisijäätmetel. Maisi hübriidsed sordid nakatuvad pahknõesse üldiselt nõrgalt. Maisi-pahknõe nakkust soodustab kõrge temperatuur ja väike õhu ning mulla niiskus. Mida varem haigus ilmub, seda rohkem kahju ta põhjustab, aga mõnikord kutsub esile isegi taimede täieliku hukkumise. Kõige suuremat kahjustust põhjustab haigus tõlvikute nakkuse puhul. Sel juhul võib terasaak alaneda kuni 50%.

Üks ja sama maisisort nakatub pahknõesse erinevalt, olenevalt kasvutingimustest. Põllul, mis on väetatud ainult sõnnikuga, on mais pahknõele vastuvõtlikum, fosfor- ja kaaliväetised koos vase- või mangaanisooladega muudavad sama sordi aga haiguskindlaks. See on tingitud sellest, et fosfori, kaaliumi ja mikroelementide vase ning mangaani mõjul regresseerub pahknõe mütseel. Pahknõesse nakatumise ohtu suurendab maisi kasvatamine mitu aastat järjest ühel ja samal kohal, maisijäätmete jätmine põllule ja maisi hiline külvamine.

Maisi-pahknõgi on mürgine põllumajandusloomadele. Loomade söötmisel maisiga, millel esinevad pahknõe pahad, tekib neil ohtlik haigus — seene eosed ummistavad loomade veresooni.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine mõni päev enne külvi granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta), merkuraaniga (200 g 1 ts külvise kohta) või TMTD-ga (400 g 1 ts külvise kohta).

2. Maisi õigeaegne külv ja taimedel tekkivate nõgipahkade eemaldamine enne eoste valmimist ja nende hävitamine.

3. Sügav sügiskünd.

4. Taimejäänuste kõrvaldamine põllult.

Hiljuti avastati Ukrainas ning eraldati puhaskultuurina pahknõe pahkades parasiteeriv seen *Fusarium bulbigenum,* mis on pahknõele antagonistiks. Maisiseemnete külvieelne leotamine ja hiljem noorte maisitaimede pritsimine nimetatud antagonisti eoste emulsiooniga vähendab tunduvalt maisi-pahknõe kahjustust.




Joon. 29. **Nisu kollane rooste:** *1* — haige leht ja nisupea, *2* — nakatatud pähikud, sõklad, terad, *3* — talieoste kogumikud nisulehel, *4* — läbilõige suvieoste padjandist. **Must kõrremurdetõbi:** *5* — haige taim, *6* — seene viljakehad lehetupe all, *7* — läbilõige seene viljakehast, *8* — askus ja askospoorid.




Joon. 30. **Odra-kõvanõgi:** *1* — haige taim, *2* — nõgieosed, *3* — idanenud nõgieosed. **Odra-lendnõgi:** *4* — haige taim, *5* — nõgieosed, *6* — idanenud nõgieosed.




Joon. 31. **Odra-lehetriiptõbi:** *1* — haiged lehed, *2* — seene lülieoskandjad lülieostega. **Kaera-lendnõgi:** *3* — haige pööris, *4* — idanenud nõgieosed.

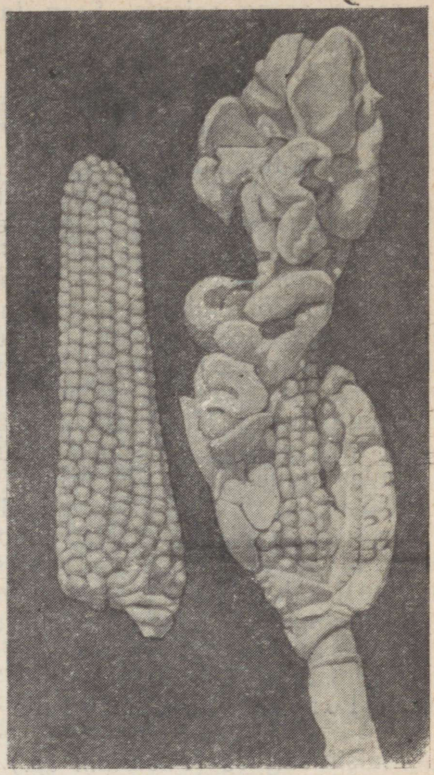



Joon. 32. **Kaera-kroonrooste:** *1* — haige leht suvieostega, *2* — haige leht suvi- ja talieostega, *3* — türnpuu kevistega, *4* — idanenud talieosed.

**Maisi-lendnõgi** *(Sorosporium Reilianum)*

Maisi-lendnõgi nakatab ainult õisikuid, tõlvikuid ja pööriseid. Haiged taimed jäävad oma arengus kängu ja ei moodusta teri. Lendnõe nakatatud õieorganid hävivad täielikult. Nõgieosed levivad tuulega tervetele tõlvikutele. Eosed säilivad mullas või seemnetel. Mais nakatub lendnõesse kevadel, seemnete idanemise ajal.

Tõrje. Sama mis maisipahknõe puhul.



Joon. 33. **Maisi-pahknõgi.**

**Maisi-kuivmädanik** *(Diplodia zeae)*

Eesti NSV-s maisi-kuivmädanikku ei esine. Viimasel ajal on aga maisiseemnete sissetoomise tõttu välismaalt suurenenud nimetatud haiguse levimise oht ka meil.

Maades, kus mais on juba vana kultuur ja kus teda kasvatatakse suurtel põllumassiividel, on maisi-kuivmädanik väga ohtlik karantiinhaigus. Haigust levitavad nakatatud seemned. Nakatuvad varred, lehed, tõlvikud ja seemned. Kahjustatud taimede varrealused muutuvad pruuniks, tugevasti nakatatud varred murduvad. Lehtedele ilmuvad ebakorrapärased piklikud laigud, mis hiljem suurenedes ühte valguvad. Nakatatud kude hävib. Tõlvikute nakkus toimub peamiselt pärast õitsemist; kahjustub tõlvikute alumine osa. Tõlvik kortsub. Teradel ja nende vahedes tekib tihe valge vatitaoline kirme, mis kujutab endast seenemütseeli. Samasugune kirme ilmub ka tõlvikute kattelehtede vahele. Nakatatud terad on värvuselt hallid või pruunid ning tuhmid. Nõrga nakkuse korral ei ilmu haiguse välistunnuseid, ainult tõlvikute murdmisel võib näha valget seenemütseeli tõlvikute sisemuses. Kahjustatud taimeosadele ilmuvad mustade täppidena seene viljakehad — pükniidid. Eosed on tumepruunid, kaherakulised, silinderjad, veidi kõverdunud või sirged, otstest tömbid, 24—33×5—5,2 mikroni suurused.

Haiguse arengut soodustab suur õhuniiskus ja kõrge (28—30° C) temperatuur. Kui temperatuur on madalam kui 10° C, jääb

seene areng seisma. Seen talvitub maisi vanadel vartel ning taimejäätmetel.

Tõrje. Karantiinabinõude rakendamine.

**Maisi-tõlvikubakterioos** *(Bacterium stewarti)*

Maisi-tõlvikubakterioos on samuti ohtlik karantiinhaigus, mis seni Eesti NSV-s ei esine. Suure õhuniiskuse ja kõrge temperatuuri korral hävivad haigusele vastuvõtlikud maisisordid 100%-liselt. Haiguse tekitajaks on liikumatu kepikesekujuline bakter *Bacterium stewarti.*

Maisi-tõlvikubakterioos tabab taime kõiki maapealseid osi: lehti, varsi, pööriseid, tõlvikuid, kusjuures peamiselt kannatavad tõlviku alumises osas asetsevad seemned. Alumistele lehtedele tekivad helekollased vesised triibud ja laigud, mis hiljem suurenevad ja pruunistuvad. Haiguse tagajärjel ummistub juhtkimpude süsteem ja taim närbub. Hiljem lõhestuvad varre ja lehe juhtkimbud, eritades tumekollast või pruuni bakterite massi limatilkade näol. Nakatatud tõlvikutel tekivad väikesed haavandid. Haigestunud taimede kasv pidurdub. Nad moodustavad enneaegselt pöörise, mis kujult ja valkja värvuse poolest erineb tervest. Kui tõlvikubakterioosi kahjustatud mais ei hävi vegetatsiooniperioodi vältel, võib ta anda küll teri, kuid need on juba nakatatud. Eriti ohtlik on seemnete sisemine nakkus, sest see soodustab haiguse levikut teistesse rajoonidesse ja maadesse.

Tõrje. Karantiinabinõude rakendamine.

**Maisifusarioos** *(Fusarium sp.)*

Maisi nakatumist fusarioosi soodustab mulla liigniiskus ja külm ilmastik tõusmete järgus. Kahjustatud maisiidandite juurekesed tumenevad, pehmenevad ja hakkavad mädanema. Kui sellised idandid ei hukku, siis nad annavad kiduraid taimi nõrgalt arenenud juuresüsteemiga. Peale *Fusarium moniliforme* ja mitmesuguste teiste *Fusarium*'i liikide põhjustab nimetatud haigusnähtusid veel rida teisi mullaasukaid, nagu *Phytium de Baryanum* jt.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta) või merkuraaniga (200 g 1 ts külvise kohta).

2. Ratsionaalse agrotehnika rakendamine.

**Maisi-triiptõbi** *(Helminthosporium turcicum)*

Haigus esineb maisi lehtedel, kus ilmuvad pruunikad kuivad laigud. Hiljem laigud suurenevad ja moodustavad pruunikaid triipe. Kogu leht võib muutuda pruuniks, kaotades täiesti assimilatsioonivõime.

Tõrje. Sama mis maisi-pahknõe puhul.

# HEINTAIMEDE HAIGUSED

Heintaimedel esineb palju haigusi, mida põhjustavad peamiselt seened. Liblikõielistel heintaimedel esinevad ka õistaimedest parasiidid. Need haigused tekitavad peaaegu igal aastal küllaltki tähelepanuväärivat majanduslikku kahju, vähendades haljasmassisaaki ning alandades seemnete ja heina kvaliteeti. Roostetesse, nõgihaigustesse ja jahukastesse nakatatud heintaimede kasutamine söödaks nii värskelt kui ka kuivatatult võib mõnikord loomadel esile kutsuda raske mürgistuse.

Söödataimede haiguste kahjulik mõju avaldub mitmel viisil. Sellised haigused, nagu ristikuvähk, lumiseen, lutserni-närbumistõbi jt. põhjustavad mitmeaastaste heintaimede hävimist nii tõusmete järgus kui ka hiljem, mille tagajärjeks on rohukatte harvenemine, umbrohtude tekkimine tühikutele ja kultuuri väärtusetuks muutumine. Teised haigused kahjustavad taimede maapealseid rohelisi osi — lehti ja varsi ning avalduvad laiksuste, kirmete, pustulite või haavandite näol. Nende haiguste tõttu alaneb tunduvalt nii heina kui ka seemne kvaliteet ning väheneb saak. Lutserni-pruunlaiksuse tugeva esinemise korral väheneb taimes rasvade, valkude ja süsivesikute sisaldus 10—15% võrra. Roostete, jahukaste ja lehelaiksuste nakkuse tagajärjel väheneb tunduvalt taime assimileeriv pind ning suureneb transpiratsioon. Heintaimede seemnesaaki ja selle kvaliteeti vähendavad ka kõrreliste heintaimede nõgihaigused, ristiku-hahkhallitus, ristiku-varrepõletik jt.

Heintaimede haigestumist soodustavad taimedele ebasoodsad keskkonnatingimused või puudulik agrotehnika. Haigusetekitajaile soodsate ilmastikutingimuste esinemise korral võib algul tähtsusetu nakkuskolle põhjustada suve jooksul heintaimede massilist hävimist. Seepärast on nakkuskollete õigeaegne avastamine ja likvideerimine väga tähtis. Esimeseks abinõuks heintaimede haiguste vältimiseks on ratsionaalsete agrotehniliste võtete rakendamine. Eriti efektiivne on mineraalväetiste ja suurendatud sõnnikuannuste andmine ning happeliste muldade lupjamine.

## LIBLIKÕIELISTE HEINTAIMEDE HAIGUSED

Liblikõieliste heintaimede haigusi on rohkem uuritud kui kõrreliste heintaimede haigusi. Enamlevinud ja ohtlikumad ristikuhaigused on ristikuvähk, -pruunlaiksus, -varrepõletik, -jahukaste, -musttäpptõbi ja -võrm. Lutsernihaigustest tekitavad meie tingimustes suurt kahjustust lutserni-pruunlaiksus, -ebajahukaste, -jahukaste ja -võrm.

**Ristikuvähk** *(Sclerotinia trifoliorum)*

Ristikuvähk on üks ohtlikumaid ristikuhaigusi. Ta tabab peamiselt esimese kasutusaasta ristikut, kuna teise ja kolmanda kasutusaasta ristikul esineb harvemini. Kahjustuse suurus oleneb peamiselt meteoroloogilistest tingimustest. Sügisel (augustist oktoobrini) esinevad ristiku lehtedel üksikud pruunid laigud. Niiske ilmaga ilmub nakatatud taimedel seenemütseel, mis hävitab üksikuid lehe- ja varreosi. Eriti tugevasti avaldub haigus järgneval kevadel. Pärast lume sulamist on ristikuvähi kahjustatud taimed muutunud üleni pruuniks ja näivad olevat mullast välja kerkinud. Taim eraldub kergesti mullast, sest juur on juurekaelast läbi mädanenud. Juurekaelal ja selle ümbruses mullas võib leida hernesuurusi mustjaspruune või musti seenmügaraid — sklerootsiume. Sklerootsiumid on 3—12 mm pikad, 4,5—8 mm läbimõõduga, mustad, seest valged, ümara või pikliku kujuga. Sklerootsiumid on ristikuvähi iseloomustavaks tunnuseks. Nad idanevad suve jooksul apoteetsiumideks, kus valmivad askospoorid. Askospoorid kantakse tuulega ristiku lehtedele, kus nad idanevad, kutsudes esile nakkuse. Ebasoodsates keskkonnatingimustes võivad sklerootsiumid püsida mullas eluvõimelistena 2—3 aastat. Viimase aja uurimised on näidanud, et seenemütseel võib talvituda ka mullas taimejäätmetel ja kevadel nakatada naabruses olevaid terveid taimi.

Eesti NSV tingimustes on haiguse tekitajaks seen *Sclerotinia trifoliorum.* Haigus levib eostega ja mullas areneva mütseeliga. Haiguse levikul on suure tähtsusega ilmastik. Niisked ja soojad sügisilmad, samuti ka suur mullaniiskus soodustavad eriti haiguse levikut. Kui sellele järgneb pehme talv, kestab seene hävitustöö ka talvel edasi, ning kevadeks on ristik hävitatud (R. Toomre (Tomson), 1934) *. (Vt. joon. 34.)

Ristikuvähk nakatab kõiki ristikuliike ning peale selle veel teisi liblikõielisi ja paljusid umbrohte — piimohakat, teelehti, vesiheina jt. Kõige rohkem nakatuvad ristikupõllud, kus ristikut kasvatatakse väikeste vaheaegade (3—4 aastat) järel. Haigust esineb üldiselt rohkem ristiku puhaskultuuris kui ristiku ja kõrreliste segudes.

Tõrje. 1. Seemnete korralik puhastamine enne külvi, et eraldada nende hulgas esinevaid seenmügaraid. Seemnete külvieelne puhtimine granosaaniga (15 g 1 kg seemnete kohta) või TMTD-ga (8 g 1 kg seemnete kohta).

2. Viljavaheldus — ristikut kasvatada samal kohal alles 6—8 aasta tagant.

3. Liiga tiheda külvi vältimine.

4. Ristiku kasvatamine koos kõrrelistega.

---

* Tomson, R. Ristikuvähk ja teised ristikuhaigused Eestis. Tartu, 1934.

5. Ristiku seemnepõllu rajamine võimalikult kõrgele reljeefile.
6. Kevadine väetamine kaali- ja fosforväetistega.
7. Happeliste muldade lupjamine.
8. Umbrohtude hävitamine.
9. Seenmügarate sügav sissekünd augusti esimesel poolel.
10. Vähikindlamate ristikusortide kasvatamine.

**Ristiku-musttäpptõbi** *(Polythrincium trifolii)*

Seni arvati, et ristiku-musttäpptõbe esineb Eestis vähe. K. Kivi andmeil (1958, 1959) * aga on see haigus meil nii punasel kui ka roosal ristikul massiliselt levinud.

Haiguse tunnuseks on kollased laialivalgunud laigud ristikulehtedel. Lehtede alumisel pinnal võib leida musti koniidikandjate kimpe, mille tipus on ühe vaheseinaga koniidid. Parasiidi mütseeli arenemine lehtedes põhjustab lehtede kolletumise ja kuivamise. Sellistel lehtedel tekivad mustad, piklikud, soolatüükasarnased moodustised — need on seene talvitusstaadium *Phyllachora trifolii.*

N. Pidoplitško andmeil (49) on *Polythrincium trifolii* poolt tabatud taimed loomadele mürgised, mistõttu see haigus on küllaltki ohtlik.

Tõrje. Taimedele heade kasvutingimuste loomine õige agrotehnikaga.

**Ristikuroosted** *(Uromyces sp.)*

On olemas terve rida ristikuroostete vorme. Valgel ristikul parasiteerib *Uromyces trifolii-repentis,* roosat ristikut nakatab *Uromyces trifolii-hybridi.* Punast ristikut kahjustab Eesti NSV-s *Uromyces fallens* (sün. *Uromyces trifolii*). Enamikul roosteliikidel, mis parasiteerivad ristikul, on täielik arenemistsükkel ja nad on ühe peremeestaimega roosted.

Haigus nakatab ristikulehti ja -varsi, kus tekivad ümarad, algul pruunid, hiljem mustjaspruunid roostepadjandid. Kevadeoste staadiumil ei ole tähtsust, suvieoste staadium on aga seda suurema kahjustusega. Tugeva nakkuse korral suureneb taime transpiratsioon ja väheneb assimilatsioon, mis põhjustab lehtede enneaegse kuivamise. Sellega seoses alandavad roosted tunduvalt ristikheinasaaki ja vähendavad õienuttide arvu. Vastavad uurimused on näidanud, et rooste tagajärjel langeb heinas toorrasva, toorproteiini, tärklise- ja suhkrusisaldus ning suureneb kiudaineprotsent. Seemnesaak võib langeda kuni 85%, samuti langeb ka seemnete ida-

* 1) Kivi, K. Mikroelementide mõjust punase ristiku haiguskindlusele. Diplomitöö. Tartu, 1958. 2) Kivi, K. Punasel ja roosal ristikul esinenud seenhaigustest Põlva, Rapla ja Tartu rajoonis 1956. a. Eesti Põllumajanduse Akadeemia Üliõpilaste Teaduslike Tööde Kogumik I. Tartu, 1959.

nevus (K. Sergejeva, 1953) *. Eesti NSV-s on mõnel aastal kuni 50% ristikust nakatunud roostesse, eriti kannatab meil rooste all roosa ristik. *Uromyces fallens* talvitub talieostena ja suvieoste mütseelina.

Tõrje. 1. Varajane koristamine.

2. Saagijäätmete hävitamine põllult.

3. Pealtväetamine kaali- ja fosforväetistega, mis tõstab ristiku roostekindlust.

**Ristiku-pruunlaiksus** *(Pseudopeziza trifolii)*

Haiguse välistunnusteks on suvel ristikulehtedele tekkivad väikesed, algul kollased, hiljem pruuniks muutuvad laigud. Suurenedes valguvad laigud ühte ning haaravad kogu lehe. Kahjustatud lehtede ülemisele poolele tekivad apoteetsiumid, milles arenevad askospoorid. Pruunlaiksuse tagajärjel väheneb lehtede hulk taimedel, sest haigestunud lehed kuivavad ja varisevad maha. Mõnel aastal võib haigestuda kuni 30% ristikulehtedest.

Tõrje. Sama mis ristikurooste puhul.

**Ristiku-laikpõletik** *(Ascochyta trifolii)*

Seda haigust pole varem Eesti NSV-s kirjeldatud. Esmakordselt avastati see 1956. aastal Tartu ja Põlva rajoonis (K. Kivi). Haiguse välistunnusteks on ristikulehtedele tekkivad suured kollased, piklikud ja laialivalguvad laigud, millel asuvad seene viljakehad. Laikudel võib täheldada kontsentrilisi ringe.

Tõrje. Nende agrotehniliste võtete rakendamine, mis tugevdavad taime kasvu ning tõstavad ristiku haiguskindlust. Kaalining fosforväetiste andmine ning põldude lupjamine.

**Ristiku-jahukaste** *(Erysiphe communis f. trifolii)*

Kahjustus on niisama suur kui roostete puhul. Haigus ilmneb juuni keskel, eriti tugevasti aga augustis. Haiguspilt on iseloomulik jahukastetele: nakatatud taimedel tekib valge ämblikuvõrgutaoline jahune kirme. Suve teisel poolel ilmuvad kirmele algul kollased, hiljem pruuniks ja lõpuks mustaks muutuvad ümarad viljakehad — kleistokarbid. Jahukaste nakkuse tagajärjel kuivavad algul lehed ning lõpuks kuivab kogu taim. Haiguse tekitaja, seen *Erysiphe communis f. trifolii* levib suvel koniidide abil. Talvitusorganiks on kleistokarbid, milles kevadeks arenevad askused koos askospooridega.

Tõrje. Õige agrotehnika. Eriti soovitatav on kaali- ja fosforväetiste andmine pealtväetisena varakevadel.

---

* Сергеева К. Ржавчина клевера и люцерны. Споровые растения, вып. 8. Труды Ботанического Института им. В. Комарова АНСССР. Москва—Ленинград 1953.

**Ristiku-ebajahukaste** *(Peronospora sp.)*

Ristiku-ebajahukaste tabab lehti ja varsi, millel tekivad kahvatukollased, hallika jahutaolise kirmega kaetud laigud. Haigust soodustavad niisked ilmad. Üldiselt kannatab punane ja valge ristik ebajahukaste all vähe, roosa ristik kahjustub rohkem.

Haiguse tekitajaks on punasel ristikul *(Trifolium pratense)* seen *Peronospora pratensis,* roosal ristikul *(Trifolium hybridum) Peronospora trifolii-hybridi* ja valgel ristikul *(Trifolium repens) Peronospora trifolii-repentis.*

Tõrje. 1. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

2. Põllu niitmine esimeste haigustunnuste ilmumisel.

3. Tugevasti kahjustatud ristikupõldu mitte kasutada seemne saamiseks.

**Ristiku-varrepõletik** *(Kabatiella (Gloeosporium) caulivora)*

Eesti NSV-s esineb ristiku-varrepõletikku võrdlemisi rohkesti. Eriti suur on kahjustus vanemate kasutusaastate põldudel.

Haigus tabab peamiselt ristiku varsi, lehevarsi ja õieraage. Nakatatud taimeosadel ilmuvad pikad elliptilised pruunid kuni mustad laigud. Surnud koeosad langevad välja, mille tulemusena vartel tekivad haavandid. Haavandite kohalt varred murduvad. Tugeva nakkuse korral närbuvad lehed. Haigus areneb eriti intensiivselt ristiku massilise õitsemise ajal. Sel juhul on kogu ristikupõld kõrbenud ilmega. Nakkust kutsuvad esile seene koniidid, mis säilivad põllul taimejäätmetel. Varrepõletik võib edasi kanduda ka ristiku seemnetega. Massilise esinemise korral võib see haigus tekitada suurt kahju nii ristiku-haljasmassi- kui ka seemnesaagile. Haigust soodustab kuiv suvi. Varrepõletik tabab peamiselt punast ristikut. O. Minjajeva tegi kindlaks (1952) *, et seda haigust tekitav seen *Kabatiella caulivora* võib üle minna roosale ristikule *(Trifolium hybridum)* ja keskmisele ristikule *(Trifolium medium).*

Ristiku külviviis, külvi tihedus ja toitepind on tähtsad vahendid taimede arenemise dünaamika ja haabituse muutmiseks, mis mõjutavad omakorda ristikuhaiguste, eriti aga ristiku-varrepõletiku esinemist.

Tõrje. 1. Seemne hoolikas puhastamine ja sorteerimine.

2. Seemne puhtimine granosaani (2 g 1 kg seemne kohta) või TMTD-ga (8 g 1 kg seemne kohta).

3. Tiheda külvi vältimine.

4. Haigete taimede kõrvaldamine seemnepõllult.

5. Ristiku varajane koristamine.

---

* Миняева О. Антракноз клевера в условиях нечерноземной зоны. Москва 1952.

**Ristiku-hahkhallitus** *(Botrytis anthophila)*

Eesti NSV-s esineb seda haigust vähe.

Ristiku nakkuse korral hahkhallitusse tungib seenemütseel kõigisse taime maapealsetesse osadesse, kuid haigus lööbib peamiselt tolmukatel, mis kattuvad hallikasvalkja hallituskorraga. Väliselt ei erine haiged õienutid tervetest. Nakatatud õis jääb viljatuks. Seemned ei arene üldse või jäävad viletsaks. Haigus alandab ristiku heina- ja seemnesaaki (viimast kuni 50%). Nakatatud seemned on kerged, väikse idanevuse ja kasvuenergiaga. Haigus ilmneb tavaliselt suve teisel poolel. Seen levib ristikuõisi tolmutavate putukate abil. Seene eosed, sattunud emakasuudmele, idanevad ning seene idumõik tungib seemnepunga, sealjuures sageli seemnete normaalset arenemist takistamata. Seemnetes säiliv seene püsimütseel on nakatamisvõimeline kuni 8 aastat. Sellised seemned võivad idaneda ning annavad taimi, mille kudedes on seenemütseel. Mõnel juhul ei valmi nakatatud seemned või jäävad kiduraks ja ei idane.

Tõrje. 1. Kidurate seemnete väljasõelumine.

2. Külviks ainult täiesti tervelt põllult saadud seemne kasutamine.

3. Seemnete märgpuhtimine NIUIF-l-ga (kontsentratsioonis 1:400 või 1:500, temperatuuril 40—45° C, seemneid hoida puhtimislahuses 25 minutit) või granosaaniga (15 g 1 kg seemnete kohta; ristiku- ja timutiseemne segu korral tuleb võtta 20 g granosaani 1 kg seemne kohta) või TMTD-ga (8 g 1 kg seemne kohta).

**Ristikuvõrm** *(Cuscuta trifolii,* sün. *Cuscuta epithymum var. trifolii)*

Õisparasiidil ristikuvõrmil puuduvad lehed ja juured. Põimudes ümber ristikutaimede, kurnab võrm need välja. Selle tagajärjel hukkuvad ristikutaimed, sageli seemet andmata. Koos ristikuseemnega satub mulda ka võrmiseeme, mis nakatab kevadel ristikut. Võrmiseemned säilivad kuni 5 aastat idanemisvõimelistena mullas. Idanedes annavad võrmiseemned niitjaid roosasid või punaseid varrekesi, mis põimuvad ümber ristiku varre. Võrmiseemned on hallikad ja palju väiksemad ristikuseemnest. Ristikuvõrm on karantiinobjekt.

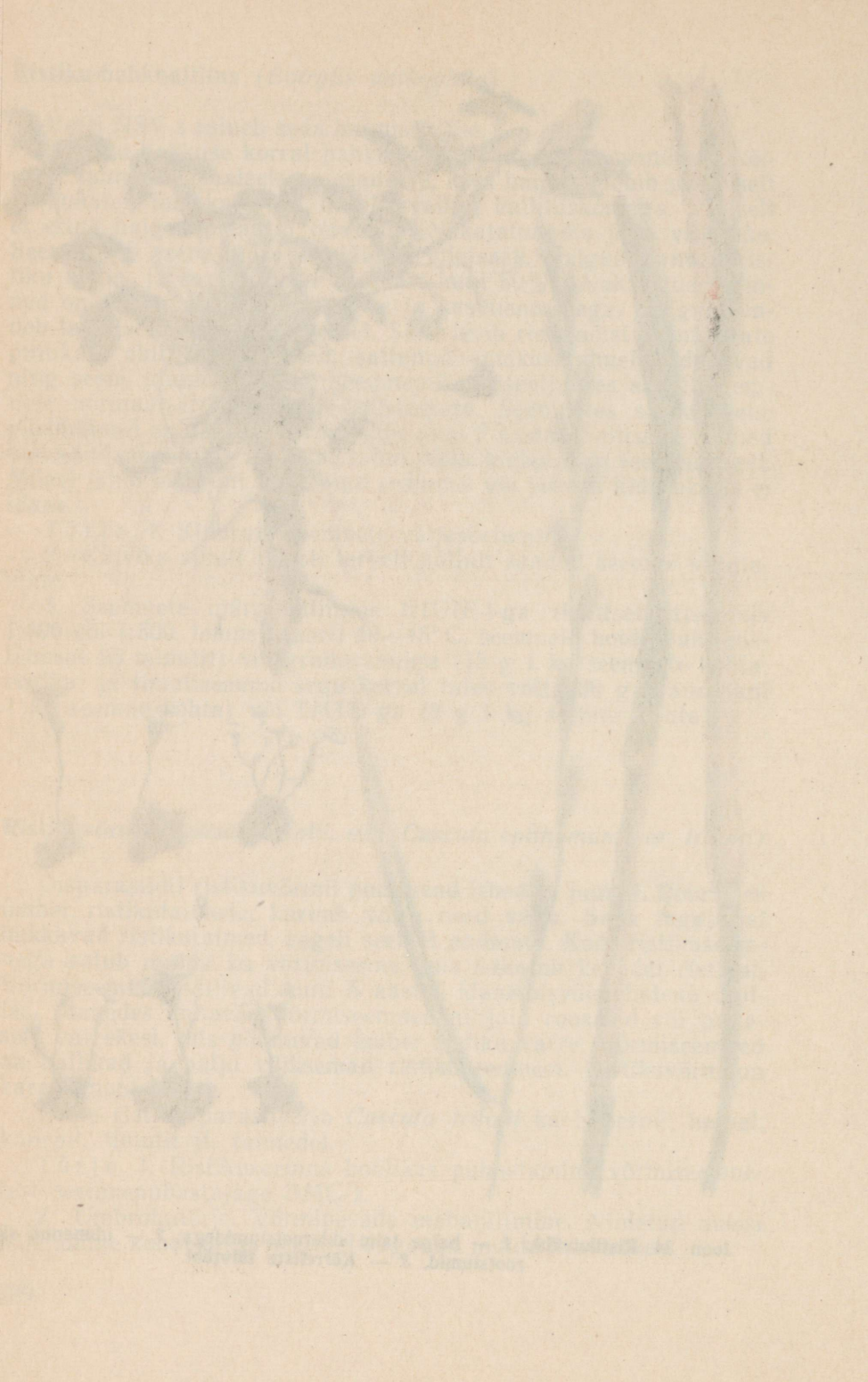
Peale ristiku parasiteerib *Cuscuta trifolii* ka lutsernil, hernel, kanepil, timutil jt. taimedel.

Tõrje. 1. Ristikuseemne hoolikas puhastamine võrmiseemnetest seemnepuhastajaga ЭМС-1.

2. Umbrohutõrje. Võrmipesade mahaniitmine. Niidetud massi põletamine kohapeal ja seejärel sügavalt mulda kaevamine.




Joon. 34. **Ristikuvähk:** *1* — haige taim sklerootsiumidega, *2* — idanenud skle rootsiumid. *3* — **Kõrreliste tõlvtõbi.**



**Lutserni-pruunlaiksus** ehk **-lehevarisemistõbi** *(Pseudopeziza medicaginis)*

Lutserni-pruunlaiksus on laialt levinud haigus. Haiguse allikaks on taimejäätmed, millel talvitub haiguse tekitaja, seene *Pseudopeziza medicaginis* askomütseetvorm. Nimetatud haigus nakatab mitmeid lutserniliike. Eesti NSV tingimustes on vastupidavamateks sortideks «Jõgeva värdlutsern», «Põhjahübriid 69» ja sirplutsern.

Lutserni-pruunlaiksus alandab keskmise nakkuse korral seemnesaaki umbes 10% võrra, tugeva nakkuse korral ligi 60% võrra. Lutserni-pruunlaiksus tabab peamiselt lehti, mõnikord ka lehevarsi ja varsi. Lehtedele ilmuvad pruunid ümarad laigud, mis on nähtavad kogu vegetatsiooniperioodi vältel, kuid saavutavad kõige intensiivsema arengu niitmise ajaks. Haigestunud taimedel varisevad lehed enneaegselt maha, mis alandab heina kvaliteeti: väheneb tähtsate toitainete — rasvade ja valgusisaldus ning suureneb kiusisaldus. Haiged taimed koguvad teatud aja jooksul palju vähem orgaanilist ainet kui terved taimed, mis on tingitud nende fotosünteesi intensiivsuse langemisest ja hingamisenergia intensiivistumisest. Samuti langeb ka ainevahetuse intensiivsus. Tugeva nakkuse ja lehtede hävimise puhul alaneb taimede kaal ca 40% võrra.

Tõrje. 1. Lutsernipõldude sügisene ja varakevadine äestamine.
2. Seemnekasvatuses laiarealine külv ja reavahede kobestamine.
3. Lutserni hästi madal niitmine.
4. Haiguskindlate lutsernisortide kasvatamine.

**Lutserni-ebajahukaste** *(Peronospora aestivalis)*

Lutserni-ebajahukastet esineb Eesti NSV-s võrdlemisi rohkesti. See haigus on sarnane ristiku-ebajahukastega. Välissümptoomideks on kahvatud valkjad laigud, mis lehe alumisel pinnal on kaetud valkja hallituskirmega. Algul on nakatatud ülemised lehed, kust haigus levib kogu taimele. Nakatatud taim on pikem tervetest taimedest ning kuivab lühikese aja jooksul. Haigust soodustavad niisked ja soojad ilmad. Mõnel aastal võib olla kahjustus küllalt suur.

Lutserni-ebajahukaste ilmumist soodustavad klimaatilised tegurid. Eriti soodsalt mõjuvad parajalt soojad ja niisked ilmad. Peamiselt kannatab selle haiguse all teise kasutusaasta lutsern, kuid ka esimese kasutusaasta lutsern võib nakatuda. Seemneid tuleb valida ainult täiesti tervelt põllult, sest haigus kandub edasi seemnetega. Lutserni-ebajahukaste põhjustab palju rohkem kahjustust kui -jahukaste. Tugeva nakkuse korral kaotavad lehed oma normaalse kuju, rulluvad kokku ning tõmbuvad kipra. Haigus tabab

mitte ainult lehti ja lehevarsi, vaid ka varsi. Tavaliselt on nakkus lokaalse iseloomuga. Kui aga taime varre kogu ülemine osa on nakatunud ebajahukastesse, siis taim enam edasi ei arene ega kasva.

Tõrje. 1. Lutserni varajane niitmine.
2. Pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

**Lutserni-jahukaste** *(Erysiphe communis f. medicaginis)*

Esineb väga harva ning tema tekitatud kahjustus on väike, seda enam, et haigus ilmub alles vegetatsiooniperioodi lõpul. Haigussümptoomiks on valged, hiljem pruuniks muutuvad laigud lehtedel, mis on kaetud valge jahuse kirmega.

Tõrje. Sama mis ristiku-jahukaste puhul (vt. lk. 198).

**Lutserni-tõusmepõletik** *(Pythium de Baryanum, Rhizoctonia sp., Alternaria tenuis)*

Esineb lutsernil tõusmete järgus. Haiguse tekitajaile soodsate arenemistingimustega aastail põhjustab suurt kahju, hävitades kuni 50% lutsernitaimedest. Nakkuse tagajärjel muutuvad noore lutsernitaime varred ja ülemised juureosad pruuniks ja hakkavad mädanema, nii et taimed lamanduvad ja surevad. Eriti suur on nakkus happelistel muldadel. Haiguse tekitajateks võivad olla mitu seent — *Pythium de Baryanum, Rhizoctonia* liigid ja *Alternaria tenuis.*

Tõrje. Happeliste muldade lupjamine ja mulla niiskuse reguleerimine.

**Lutsernirooste** *(Uromyces striatus)*

Lutsernirooste kahjustab peamiselt lutserni seemnekasvatust. Peale lutserni nakatab ka teisi liblikõielisi kultuure.

Lutsernirooste tekitab nii lehe alumisele kui ka ülemisele pinnale ümaraid või piklikke, helepruune, rebenenud epidermisega roostepustuleid. Roostepustulid on paisatud laiali üle kogu lehepinna, mistõttu haigestunud lehed on kahvaturohelised. Lutsernirooste tabab ka noori varsi. Põhilise kahjustuse tekitajaks ja rooste levitajaks on suvieosstaadium, mis annab vegetatsiooniperioodil mitu põlvkonda. Suvieosed on kerajad, 12—22×17—20 mikroni suurused, helepruunid. Talieosed on üherakulised, elliptilised või peaaegu kerajad, 18—24×14—20 mikronit suured. Talieostel Eesti NSV tingimustes suuremat tähtsust ei ole, sest see roosteliik talvitub suvieostena taimejäätmetel. Vaheperemeestaimeks on küpresspiimalill *(Euphorbia cyparissias)*, millel arenevad seene kevadeosed.

On kindlaks tehtud, et heinaks kasvatatava lutserni põllul puudub rooste (samuti ka jahukaste) kas täielikult või esineb vähem siis, kui taimed vananevad aeglasemalt. Seda saavutatakse mitmekordse niitmisega. Seemneks kasvatatava lutserni põllul,

kus sellist niitmist ei toimu ja lutsernitaimed arenevad normaalse kiirusega, esineb roostet rohkem.

Tõrje. 1. Haigestunud lutsernipõllu niitmine.

2. Koristusjäätmete hävitamine.

**Lutserni-närbumistõbi** *(Fusarium sp.)*

Lutserni-närbumistõve korral on lutserni ülemised lehed kollased ja muutuvad hiljem kollakaspunasteks, alumised lehed on lihapunased; varretipud närbuvad keskpäeval soojusega või siis, kui maapind muutub liiga kuivaks. Kui aga vett on külluses, siis nad toibuvad uuesti. Muutunud kuivaks ja hapraks, surevad lehed mõnikord lühikese aja jooksul. Tüüpiline sellele haigusele on, et lehed säilitavad sealjuures oma rohelise värvuse. Tavaliselt ilmneb haigus üheainsa varre juures, mis võib hävida enne, kui märgatakse mingisuguseid muid haigussümptoome. Aegamööda sureb välja kogu taim. See protsess võib kesta nädalaid, vahest isegi mitu kuud. Sooja ning kuiva ilmaga aga surevad taimed tunduvalt kiiremini. Närbumistõves taimed jäävad kasvus tunduvalt teistest maha. Nende juured näivad alguses normaalsetena, või on noortel taimedel mõnikord veidi tumenenud. Juure sisemuses aga muutuvad juhtkimbud kastan- kuni tumepruuniks. Nakkus toimub kogu vegetatsiooniperioodi vältel, sest haigusetekitajaid kantakse taimelt taimele pinnaveega. Peremeestaimesse satuvad nad läbi väikeste juurevigastuste. Seene peajuuresse tungimise momendi ja esimeste haigussümptoomide ilmumise vahel on tavaliselt kuu aega, kuid see võib kesta ka kauem. Lutserni maapealsete osade närbumine on tingitud sellest, et seen ummistab taime juhtkimbud, takistades seega vee ja toitainete juurdevoolu taime üksikutesse organitesse. Lõpuks sureb kogu taim ning laguneb, kusjuures seene eosed vabanevad uuesti. Haiguse tekitajateks võivad olla mitmed liigid *Fusarium*'i perekonnast. Haigus kahjustab peale lutserni ka teisi liblikõielisi kultuure, nagu ristikut, lupiini jt.

Tõrje. 1. Samal põllul paari aasta vältel liblikõielisi mitte kasvatada.

2. Liblikõieliste umbrohtude tõrje.

3. Külvise puhtimine granosaani või merkuraaniga (15 g 1 kg seemne kohta).

**Lutsernivõrm** *(Cuscuta approximata)*

Lutsernil parasiteerib mitu võrmiliiki, nende hulgas ka ristikuvõrm. Kõige sagedamini esineb lutsernil võrmiliik *Cuscuta approximata*. Võrm levib külvisega ning talvitub kas lutserni vegetatiivosadel või seemnetega mullas. Lutsernivõrm on ohtlik karantiinobjekt.

Tõrje. 1. Karantiinimäärustest range kinnipidamine.
2. Külvise hoolikas puhastamine võrmist.
3. Võrmi esinemisel lutserni niitmine enne võrmi õitsemist.

**Lutserni-laikpõletik** *(Ascochyta imperfecta)*

Lutserni-laikpõletik on Eesti NSV-s laialt levinud haigus. Haigus esineb lutserni lehtedel, vartel ja kauntel, tekitades alguses lehtedele mitmesuguse kuju ning värvusega (pruune, helepruune või kollakaid) laike. Sügise poole, eriti seemnelutsernil, läheb haigus üle ka vartele, moodustades seal kergelt sissevajunud, piklikke, tumepruune kuni musti laike. Tugeva nakkuse korral tekib varte nöördumine ning varred võivad murduda. Seene viljakehad asuvad lehe või varre koes ning avanevad nende taimeorganite pinnal. Eosed on väga mitmekesise kujuga, nagu silinderjad, käävjad, elliptilised, sirged või vähe kõverdunud. Nakatatud kauntelt tungib *Ascochyta imperfecta* seeneniidistik seemnetele ja haigete seemnete hulk suureneb koos kaunte nakkuse suurenemisega.

Tabel 16

**Lutserni-laikpõletiku kahjustus** (Vandõševa (1958) järgi *)

| Kaunad | Kaunte kaal koos seemnetega g-des | Seemnete kaal g-des | Laikpõletikku nakatunud seemnete % |
|---|---|---|---|
| Ilma haigustunnusteta (terved) . . . . . | 57,3 | 25,1 | 0 |
| Laikudega . . . . . | 29,2 | 12,4 | 13,8 |

Tõrje. 1. Seemne hoolikas puhastamine taimejäätmetest.
2. Varakevadine lutserni koristusjäätmete kokkukogumine äkke või rehadega ning nende jäätmete põletamine lutsernipõllul.
3. Heinaks kasvatatava lutserni varajane koristamine, enne haiguse massilist levikut.

**Lutsernibakterioos** *(Corynebacterium insidiosum;*

sünonüümid: *Bacterium insidiosum, Phytomonas insidiosa)*

Nakatatud taimed jäävad kasvus maha ja kuivavad aegamööda. Haigusest tabatud lehestik on kahvatukollane või kloroötiline, sageli on haigete taimede lehed valged. Sõlmede vahed lühenevad. Juurekaelale ilmuvad pruunid või kollased laigud, mille kohalt juured hakkavad sageli mädanema. Haigete taimede juurtes on läbilõikes näha punakaspruun rõngas, mis on äärtelt tumedam ja keskelt heledam. Haigus põhjustab taimede hävimist ja saagi vähe-

* Наумова Н. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Москва—Ленинград 1960.

nemist. Nakkus avaldub teise kasutusaasta lutsernil, eriti tugev on taimede väljalangemine aga kolmandal ja neljandal kasutusaastal. Lutsernibakterioosi põhjustab liikumatu, kepikesekujuline bakter *Corynebacterium insidiosum.* Haiguse edasikandumist soodustavad putukad. Bakterioosi jäänud taimedel arenevad sageli seened perekonnast *Fusarium,* mis kiirendavad juurte lagundumist.

Tõrje. 1. Agrotehnika rakendamine, mis tõstab lutserni talvekindlust ja kiirendab taimede arenemist kevadel. Siia kuulub õigeaegne mullaharimine ning väetamine mineraalväetistega.

2. Umbrohu- ja putukate tõrje.
3. Haiguskindlate lutsernisortide kasvatamine.

## LUPIINIHAIGUSED

**Lupiini-juurekaelapõletik** *(Rhizoctonia solani, Thielaviopsis basicola, Pythium de Baryanum)*

Juurekaelapõletiku all kannatavad eriti tugevasti valge ja sinine lupiin, kuna kollane lupiin on haigusele vastupidavam.

Nakatatud lupiini juurtele ja vartele ilmuvad pruunid pehmed laigud, pärast muutub taime juurekael pruuniks. Taim jääb kasvus ja arengus maha, hakkab kolletuma, lamandub ning sageli sureb. Haiguse tekitajateks on ülalmainitud seeneliigid.

Tõrje. Viljavaheldus, sest haiguse tekitajad elutsevad saprofüütidena lagunevail taimejäätmetel mullas.

**Valgemädanik** *(Sclerotinia Libertiana)*

Valgemädanik kahjustab lupiini kõikides arengufaasides. Haigusele on eriti vastuvõtlikud ebasoodsatest keskkonnatingimustest nõrgestatud taimed.

Nakatatud taimede vartel, lehtedel ja kauntel tekib märg mädanik, millel areneb valge vatitaoline seenemütseel arvukate mustade sklerootsiumidega. Kuiva ilmastiku korral arenevad sklerootsiumid varre sisemuses. Haigusest tabatud taimed kolletavad lühikese aja jooksul, närbuvad, muutuvad lõpuks mustaks ja hukkuvad. Tugeva esinemise korral võib valgemädanik alandada lupiini haljasmassi- ja terasaaki 25% võrra. Haigust tekitav seen talvitub mullas mütseelina või sklerootsiumidena. Haigus levib nii mulla kui ka sklerootsiumide kaudu, mis esinevad seemnete pinnal.

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaaniga (15 g 1 kg seemne kohta).

2. Viljavaheldus. Kui eelviljaks on kõrrelised, nakatub lupiin 4—8 korda vähem valgemädanikusse.
3. Külvise puhastamine sklerootsiumidest.
4. Kaali- ja fosforväetiste andmine.
5. Umbrohutõrje.

**Lupiini-lehevarisemistõbi** *(Stemphylium sarciniforme)*

Lupiini-lehevarisemistõbi võib mõnel aastal põhjustada tunduvat kahjustust.

Lupiini lehtedele tekivad tumepruunid laigud, mis järjest suurenedes haaravad lõpuks kogu lehe. Laikudel on näha õrn sametjas tumeoliivroheline kirme, mis koosneb seene koniididest. Ka vartel ja kauntel tekivad samasugused laigud nagu lehtedelgi. Nakatatud lehed kuivavad ja varisevad maha; varisemine algab alumistest lehtedest. Lõpuks on kogu taim lehtedest paljas. Peale lupiini tabab lehevarisemistõbi ka lutserni ja vähesel määral ristikut.

Tõrje. Taimejäätmete hävitamine põllult.

**Lupiini-jahukaste** *(Erysiphe communis f. lupini)*

Eesti NSV-s kasvatatavad lupiinisordid kannatavad tugevasti jahukaste all, haigus lööbib juuli algul, muutudes augustis massiliseks.

Haigus tabab lupiini kõiki maapealseid osi. Nakatatud organitele, peamiselt lehtedele, ilmub valge jahutaoline kirme. Suve lõpuks muutub kirme pruuniks. Kirmel on näha algul kuldkollaseid, hiljem mustaks muutuvaid kerajaid kleistokarpe. Seen talvitub kleistokarpide näol saagijäätmetel ning kutsub kevadel esile taimede nakkuse. Tugeva nakkuse korral varisevad lehed ning seemnesaak alaneb tunduvalt. Haigusele on eriti vastuvõtlik sinine lupiin, mille lehed võivad nakatuda mõnikord 100%-liselt. Tulemuseks on lehtede suremine ja varisemine. Valge lupiin ja mitmeaastane lupiin on haigusele vastupidavamad. Mitmeaastane lupiin ei haigestu esimesel kasvuaastal sageli üldse.

Tõrje. 1. Taimedele heade kasvutingimuste loomine.
2. Saagijäätmete hävitamine põllul.
3. Jahukastekindlamate sortide kasvatamine.

## KÕRRELISTE HEINTAIMEDE HAIGUSED

Kõrreliste heintaimede haigused ja nende kahjustus Eesti NSV tingimustes on seni veel peaaegu uurimata. Seetõttu puuduvad ka praktilised tõrjevõtted nende vastu. Kõrreliste heintaimede haigustele tuleb aga kahtlemata pöörata tõsist tähelepanu, sest võimsa söödabaasi loomisel on väga oluline võitlus nende saagikadudega, mida põhjustavad arvukad mikroorganismid. Haigused alandavad tunduvalt heintaimede toiteväärtust ja muudavad neid sageli täiesti kõlbmatuks. Söötade väärtust ei alanda mitte ainult saprofüütseened, mis arenevad söötade säilitamisel, vaid ka parasiitseened, mis nakatavad heintaimi kogu nende vegetatsiooniperioodi vältel, alates varakevadest kuni hilissügiseni.

Kõrreliste heintaimede haigused kahjustavad nii taimede maapealseid kui ka maa-aluseid osi, põhjustades mitmesuguse iseloomuga kahjustusi. Haigusi esilekutsuvad seened võtavad peremeestaimedelt toitaineid ja vett, mille tagajärjel taimed jäävad kängu ja närbuvad. Haljasmassi-, heina- ja seemnesaak väheneb tunduvalt. Peale selle on nakatatud taimed soodsaks pinnaks saprofüütseentele ja bakteritele. Hein säärastest taimedest on sageli mürgine põllumajandusloomadele, põhjustades neil mükotoksikoose. Eriti vastuvõtlikud seente nakkusele on niiskes olekus koristatud kõrrelised heintaimed.

Kõrreliste heintaimede haigused on väga ohtlikud ka seetõttu, et nad võivad levida kõrsteraviljadele (roosted, tungaltera jt.).

Paljud meie tähtsamatest heintaimedest kannatavad arvukate seenhaiguste all. Eesti NSV-s on neid esmakordselt põhjalikumalt uurinud J. Sarv (1957) * ja K. Kask (1958). ** Meil esineval 35 kõrrelise heintaime liigil on kindlaks tehtud 180 seenhaigust (K. Kask, 1958). **

Kõrreliste heintaimede haigustest on Eesti NSV-s laialt levinud roosted, tungaltera, kõrreliste triiplaiksus, kõrreliste valgetäpilisus, jahukaste, musttäpptõbi, kõrreliste tõlvtõbi, lehelaiksused ja mõningal määral ka nõgihaigused.

**Kõrrerooste** *(Puccinia graminis)*

Kõrrerooste on tähtsamaks ja Eesti NSV-s kõikjal levinud roosteliigiks. Kevadeosed arenevad vaheperemeestaimel kukerpuul. Kõrrerooste nakatab kõrsi, pähikuid, vahest ka lehti ja lehetuppesid. Tabatud taimeorganitel tekivad piklikud pruunid, hiljem mustaks muutuvad roostepustulid. Tugeva nakkuse korral võivad taimed deformeeruda.

**Kroonrooste** *(Puccinia coronifera)*

Kõrreliste kroonrooste on meie tingimustes samuti laialt levinud. Kevadeosed arenevad vaheperemeestaimel türnpuul, kust nakkus levib kõrrelistele. Mõnel aastal tekitab kroonrooste eriti suurt kahju aruheintele. Kõrreliste lehtedel ja lehetuppedel tekivad suvel ümarad või piklikud kollakasoranžid suvieospustulid ning hiljem nende asemel tumedad talieosed. Talieosed on kaetud epidermisega.

**Kõrreliste triiplaiksus** *(Scolecotrichum graminis)*

Haigus on Eesti NSV-s laialt levinud; ta kahjustab kõrrelisi aprillist kuni oktoobrini.

Triiplaiksus kahjustab paljusid kõrreliste liike, nagu rebase-

* Sarv, J. Heintaimede haiguste esinemine ja selle hinnang sordiaretuslikult seisukohalt Jõgeva sordiaretusjaamas 1957. aastal. Diplomitöö. Tartu, 1957.

** Kask, K. Kõrreliste heintaimede haigustest Eesti NSV-s. Diplomitöö. Tartu, 1958.

saba, maarjaheina, kõrget raiheina, lusteid, keraheina, saluheina, timutit ja nurmikaid ning kõrsteraviljadest rukist, nisu, kaera. Lehtedele ilmuvad piklikud kollakaspruunid laigud, mis ühte valgudes moodustavad triipe. Triipudel asuvad pikiridadena mustad täpikesed — seene koniidikandjad ja koniidide kogumikud. Seenemütseel asub peremeestaime kudedes. Meie tingimustes kannatab triiplaiksuse all kõige rohkem põldtimut *(Phleum pratense)*.

**Kõrreliste valgetäpilisus** *(Mastigosporium sp.)*

Haigus kahjustab peamiselt keraheina ja aasrebasesaba. Nende lehtedele tekivad erineva suurusega tumedad laigud, mille keskel valge kirmena asub seeneoste kogumik. Tugeva nakkuse korral võib hävida suur osa lehtede pinnast.

**Kõrreliste tõlvtõbi** *(Epichloe typhina)*

Tõlvtõbi on Eesti NSV-s üheks ohtlikumaks haiguseks keraheina ja timuti seemnepõldudel.

Kahjustus avaldub noore kõrre ülemises osas valkja, hiljem pruunistuva kattena, mis meenutab tõlvakujulist tuppe (vt. joon. 34). Haigestunud taimed ei moodusta generatiivorganeid. Haigust põhjustav seen areneb difuusse mütseelina kogu taimes. Haigestunud taimed jäävad nakkuskolleteks mitmeks aastaks, vähendades seega pidevalt seemnesaaki.

**Kõrreliste jahukaste** *(Erysiphe graminis)*

Jahukaste kahjustab kõrreliste lehti, aga vahel ka lehetuppesid, kõrsi ja pähikuid. Lehtedele tekib valge, hiljem pruuniks muutuv kirme, mis on kaetud mustjaspruunide täpikestega — seene viljakehadega. Eriti suur on kahjustus niiske ilma ja taimede tiheda kasvu korral.

**Tungaltera** *(Claviceps purpurea)*

Tungaltera esineb Eesti NSV-s peaaegu kõikidel kõrreliste heintaimede liikidel. Eriti sageli esineb haigus harilikul aruheinal, rebasesabal, keraheinal, kastikutel ja timutitel. Haigus kahjustab õisikut, kus seemne asemel areneb seene sarvetaoline mürgine sklerootsium (vt. lk. 173).

**Kõrreliste pruunlaiksus** *(Helminthosporium sp.)*

Pruunlaiksus kahjustab peamiselt ohtetut lustet ja harilikku aruheina. Nende lehtedel arenevad täpikujulised, tumedad, kollase äärisega laigud, mis pikisuunas suurenevad.

**Kõrreliste musttäpptõbi** *(Phyllachora graminis)*

Haiguse tunnuseks on suve teisel poolel lehtedele ilmuvad piklikud läikivad mustad laigud, mis ühte valgudes sageli haaravad

kogu lehepinna. Musttäpptõbi kahjustab peamiselt orasheinaliike ja kasteheinu.

**Helelaiksus** *(Septoria sp.)*

Helelaiksus kahjustab peamiselt keraheina ja nurmikaid. Lehtedele ilmuvad piklikud, erineva suurusega, heledad, roostepruuni äärisega laigud. Laikude pinnale tekivad piki leheroodusid mustad täpikesed — seene viljakehad.

**Kõrreliste õistaimedest poolparasiidid**

Peale eespool nimetatud haiguste kahjustavad kõrrelisi heintaimi ka õistaimedest poolparasiidid. Nendest on tähtsamad silmarohud *(Euphrasia sp.)*, soo-kuuskjalg *(Pedicularis palustris)*, robirohud *(Rhinanthus major* ja *Rhinanthus minor)* ja harilik kamaras *(Odontites rubra)*. Nimetatud õistaimedest poolparasiitidel on nõrgalt arenenud juured, mis on varustatud iminappadega. Iminappadega poolparasiidid imenduvad peremeestaimede juurte külge, võttes neist vett ja vees lahustunud soolasid. Poolparasiitide kahjustuse tagajärjel väheneb tunduvalt kõrreliste heintaimede saak.

## KÕRRELISTE HEINTAIMEDE HAIGUSTE TÕRJE

Võitluses kõrreliste heintaimede haiguste vastu on väga oluline vältida liigniiskust nii heintaimede koristamisel kui ka säilitamisel. Kuivas heinas ei ole parasiit- ega saprofüütseentel, mis sattusid enne koristamist taimedele, mingit võimalust edasiarenemiseks ega paljunemiseks. Sellega säilitatakse söötade kvaliteet ja takistatakse toksiinide eritamist seente poolt. Seepärast tuleb heintaimede õigeaegset koristamist ja agrotehniliste reeglite kohast kuivatamist ning säilitamist pidada oluliseks tagatiseks heintaimede haiguste vastu. Juhul kui heina laotakse rõukudesse niiskelt, on soovitatav lisada 100 kg heina kohta 5 kg keedusoola ning jaotada see korrapäraselt laiali. See lihtne võte takistab paljude kahjulike seente arenemist heinal. Heintaimede haiguste tõrje seisukohalt tuleb samuti pidada soovitavaks seentest tabatud ädala hilissügisest niitmist. Ka varakevadist kulu põletamist tuleb pidada otstarbekohaseks, sest paljud seenhaiguste tekitajad talvituvad kuluheinal.

Lautades ei soovitata kasutada loomadele allapanuks õlgi, mis on nakatatud seenhaiguste poolt. Võimaliku nakkusalgme hävitamiseks on soovitatav pesta sõimi aeg-ajalt 2—4%-lise naatrium- või kaaliumleelisega või 5%-lise kuuma kaustilise sooda lahusega. Nende puudumisel võib sõimi pesta ka keeva veega.

Tähtsamateks tõrjeabinõudeks õistaimedest poolparasiitide vastu on heina niitmine enne poolparasiitide seemnete moodustumist ja karjamaade kultuuristamine.

## KAUNVILJADE HAIGUSED

Kaunviljad — hernes ning aed- ja põlduba — kannatavad võrdlemisi väheste haiguste all. Neist on tähtsamad roosted, jahukaste, närbumistõved ja laikpõletikud. Mõnel aastal, olenevalt ilmastiku- ja muudest keskkonnatingimustest, võivad aga nende haiguste põhjustatud kahjustus ja saagikadu olla siiski võrdlemisi suured.

### HERNEHAIGUSED

**Herne-närbumistõbi** *(Fusarium oxysporum f. pisi)*

Haigus esineb Eesti NSV-s rohkesti niiske kevade ja sooja kuiva suvega, kuid tema osatähtsus on võrdlemisi väike.

Herne-närbumistõve esimesed haigustunnused ilmnevad varsti pärast tõusmete ilmumist punaste laikude näol peajuurel. Hiljem muutuvad need laigud pruuniks. Teiskoores tekivad pikilõhed, mille tagajärjel juur sageli sureb ja taim närbub. Kui ilm on niiske, areneb juure vigastamata kohas, kahjustusest ülalpool, tihe kõrvaljuurte põimik, mille abil taim toitub kogu suve jooksul. Eriti intensiivselt avaldub haigus kaunte moodustamise ja arenemise faasis. Nakatatud taimed jäävad kasvus maha ning närbuvad. Herne lehed muutuvad kollaseks, kuivavad ning varisevad lõpuks maha. Üheks haigustunnuseks on ka varre alumise osa ja juurekaela pruuniks muutumine. Niiske ilmaga tuleb seenemütseel taime pinnal valge kirmena nähtavale. Mütseel areneb varres, ummistades selle juhtkimpusid. See takistab osaliselt või täielikult lehtede varustamist veega, mille tulemuseks ongi taime närbumine. Haigusetekitaja elutseb kõdunevatel taimeosadel, kust ta nakatab pidevalt uusi hernetaimi. Parasiit tungib peremeestaime juurekaela haavandite ja epidermise kahjustuste kaudu.

Haiguse tekitajateks on mullaseened perekonnast *Fusarium*, peamiselt liik *Fusarium oxysporum f. pisi*, mis võib areneda mullas saprofüüdina. Nakkus levib mulla kaudu.

Tõrje. 1. Haigete taimede hävitamine.

2. Viljavaheldus. Nakatatud põllul hernest ja teisi liblikõielisi kultuure mõnda aega mitte kasvatada, sest haigus võib üle minna ka viimastele.

**Hernerooste** *(Uromyces pisi)*

Väline haiguspilt on tüüpiline roostehaigustele: suve keskel ilmuvad herne lehtedele ja vartele oranžikad täpikujulised roostepadjakesed. Need on hernerooste tekitaja — *Uromyces pisi* suvieoste kogumikud. Suvieosed on helepruunid, ümarad, läbimõõdult 21—25 mikronit. Suve jooksul areneb mitu suvieoste põlvkonda (vt.

joon. 26). Suve lõpuks tekivad suvieoste asemele tumepruunid või mustad talieosed. Talieosed on elliptilised või munajad, üherakulised ja kaetud väikeste ogakestega, 20—28 × 14—22 mikronit. Talvitunud talieosed idanevad kevadel ja moodustavad kandeoseid. Kandeosed nakatavad hernerooste vaheperemeestaime küpresspiimalille. Kandeostest tabatud piimalill deformeerub, ei hakka õitsema ning lehtede alumisel pinnal tekib suurel hulgal kevadeoseid, mis nakatavad hernetaimi. Roostega kaetud lehed kolletuvad ja närbuvad.

Tõrje. 1. Vaheperemeestaime küpresspiimalille hävitamine.

2. Hernetaimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga esimeste haigustunnuste ilmumisel.

3. Koristusjäätmete hävitamine.

**Herne-jahukaste** *(Erysiphe communis f. pisi)*

Herne-jahukaste on Eesti NSV-s kaunis laialt levinud, põhjustades mõnel aastal suurt kahjustust.

Herne-jahukaste põhjustab lehtede enneaegset kuivamist ja närbumist ning saagi vähenemist. Hernetaime vartele ja lehtedele tekib alguses valge, hiljem halliks muutuv jahutaoline kirme — seenemütseel, millel lühikese aja jooksul areneb massiliselt lülieoseid. Lülieosed, kandudes tuulega laiali, satuvad järjest uutele taimedele, kus nad idanevad ja kutsuvad esile nakkuse. Haigus levib kiiresti edasi. Hiljem arenevad mütseelil seene viljakehad — kleistokarbid. Viljakehad on algul kollased, hiljem muutuvad mustaks. Nad on seene talvitusorganiteks, milles tekivad askused askospooridega. Haigus areneb ja levib eriti intensiivselt kuival soojal suvel, niiske ilmastikuga esineb teda vähe, mis on tingitud sellest, et eosed valmivad sooja ilmaga paremini.

Tõrje. 1. Herne liiga tiheda külvi vältimine.

2. Haigestunud herne põhu põletamine.

3. Sügisene sügavkünd.

4. Taimede tolmutamine või pritsimine väävlipreparaatidega: väävliõie või väävellubjavedelikuga. Külvise puhtimine preparaadiga TMTD, arvestusega 800 g 1 ts külvise kohta.

**Herne-laikpõletik** *(Ascochyta pisi, Ascochyta pinodes ja Ascochyta pseudopinodella)*

Herne-laikpõletik ehk -askohütoos on üks levinumaid ja ohtlikumaid hernehaigusi. Massilise esinemise puhul, mida soodustab suur niiskus, väheneb tunduvalt saak ning halveneb kvaliteet. Nakatatud terad on madala idanevusega (idanevus võib langeda kuni 60%) ja nad on põhiliseks haiguse levitamise allikaks. Mida suurem on nakatatud terade protsent külvises, seda väiksem tuleb ka saak.

Tabel 17

**Laikpõletikku nakatunud seemnete mõju hernesaagile**
(Telitško (1932) järgi) *

| Seemnete nakkusprotsent külvamisel | Idanevus % | Tõusmete nakkus % | Saak % | Nakatatud seemneid saagis (%-des saagist) |
|---|---|---|---|---|
| 11,5 | 89,0 | 44,0 | 100,0 | 23,5 |
| 17,0 | 81,0 | 54,0 | 97,7 | 20,2 |
| 33,0 | 71,0 | 60,0 | 88,8 | 15,3 |
| 45,8 | 63,0 | 73,0 | 81,5 | 25,2 |
| 57,8 | 51,0 | 73,0 | 57,3 | 29,0 |
| 85,5 | 29,0 | 80,0 | 29,0 | 39,0 |

Nõukogude Liidus on avastatud kolm askohütoosi põhjustavat liiki: *Ascochyta pisi, Ascochyta pinodes* ja *Ascochyta pseudopinodella*. Eesti NSV-s põhjustab askohütoosi *Ascochyta pisi*. Haigus esineb taimede kõikidel maapealsetel osadel, aga peale selle võivad nakatuda ka juured.

*Ascochyta pisi* ja *Ascochyta pinodes*'e tekitatud kahjustused on erinevat tüüpi. *Ascochyta pisi* nakatab hernel lehti, varsi, kaunu ja teri, moodustades neil ümaraid, heledaid, tumeda äärisega laike. Mõnikord võivad need laigud olla ka ovaalsed, kontsentrilised või ebakorrapärase kujuga. Nii taime- kui ka lehevartel arenevad piklikud sissevajunud laigud, mis sageli lähevad üle haavanditeks. Kauntel on laigud sisse vajunud, ümarad, ümbritsetud tumeda äärisega. Laikudele tekib suurel hulgal väikesi musti pükniide. Nakatatud herneterad on pruunid või kollakasrohelised, kortsunud ja madala idanevusega. Sellised nakatatud terad kas üldse ei idane või annavad vaid haigeid taimi.

*Ascochyta pinodes* põhjustab laike herne maapealsetel osadel ning juurekaela mädanemist. Kui haigus tabab hernetaimi tõusmete järgus, siis võib mädaneda ka peajuur. *Ascochyta pinodes*'e kahjustuse puhul on tüüpiliseks tunnuseks tumepruunide, ebakorrapäraste ning erineva suurusega laikude tekkimine lehtedel ja vartel, kusjuures laigud võivad varrel esineda ka vöötidena. Kauntel ilmuvad ebakorrapärase kujuga väikesed laigud, mis jäävad pinnale, tungimata sügavamale. *Ascochyta pinodes*'e askomütseetvorm on *Didymella (Mycosphaerella) pinodes*. Periteetsiumid tekivad surnud taimeosadel, sageli väga suurel hulgal. Eosed on piklikud, värvusetud ja suuremad kui liigil *Ascochyta pisi* (vt. joon. 35).

Haigus levib taimejäätmete ja seemnetega. Haigusele mõjub soodsalt suur õhuniiskus, eriti kui sellega kaasub temperatuur 20—25° C.

---

* Наумова Н. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. Москва—Ленинград 1960.

Herne-laikpõletiku nakkuse vähendamiseks rakendas E. Burõhhina (1953) * teatud võtteid kompleksselt. Nagu tabelist 18 nähtub, andis see häid tulemusi — vähenes terade nakkuse protsent ning selle tagajärjel suurenes saak.

Tabel 18

**Tõrjevõtete kompleksse rakendamise efektiivsus herne-laikpõletiku vastu**

| Katse skeem | Laikpõletiku nakkuse % | | Saak ts/ha |
|---|---|---|---|
| | kaunad | terad | |
| I. Seemnete termiline desinfektsioon, haigete seemnete eraldamine, taimede pritsimine 2%-lise solbariga ning herne kasvatamine tugedel . . . | 12,6 | 29 | 68 |
| II. Herne kasvatamine tugedel. Seemneid ei puhitud, taimi ei pritsitud . . . . . | 42,6 | 45 | 66 |
| III. Kontroll (puudusid toed, seemneid ei puhitud, taimi ei pritsitud) . . . . . | 85,3 | 62 | 42 |

Tõrje. 1. Seemne termiline töötlemine: a) Herneterad hoitakse 4,5 tundi 2%-lises etüülpiirituslahuses 20—25° C juures. Järgnevalt hoitakse seemneid 2 minutit 45°-lises ja 5 minutit 50°-lises vees ja pärast seda asetatakse 1 minutiks külma vette. Lõpuks kuivatatakse. Või b) herneterad hoitakse 4,5 tundi soojas vees ja asetatakse siis 5 minutiks 50°-lisse vette, millele järgneb herneste jahutamine. Vee temperatuur ei tohi tõusta üle 50°, sest siis langeb terade idanevus.

2. Ratsionaalse agrotehnika rakendamine: a) viljavaheldus — nakatatud põllul hernest mõnda aega mitte kasvatada, sest haigusetekitaja säilib mullas infektsioonivõimelisena mitu aastat; b) varajane külv ja nakkusvaba seemne kasutamine külviks; c) taimejäätmete hävitamine põllult, sügav sügiskünd; d) herne õigeaegne koristamine ja peksmine.

3. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga, et tõsta nende haiguskindlust. Külvise puhtimine preparaadi TMTD (800 g 1 ts kohta) või granosaaniga (400 g 1 ts kohta).

**Herne-helelaiksus** *(Septoria pisi)*

Lehtede mõlemal poolel tekivad ebakorrapärased piklikud kahvatupruunid laigud, millel on näha kollakaspruunid, hiljem mustaks muutuvad haigusetekitaja seene viljakehad. Haiguse tugeva esinemise korral närbuvad lehed ja varisevad enneaegselt.

---

* Бурыхина Е. Испытание мер борьбы с аскохитозом гороха. Сборник «Защита овощных культур от вредителей и болезней». Москва 1953.

Tõrje. 1. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga esimeste haigustunnuste ilmumisel.
2. Saagijäänuste hävitamine.
3. Õige külvikord.

## OAHAIGUSED

**Põldoarooste** *(Uromyces fabae)*

Põldoarooste sarnaneb tunnustelt herneroostega. Erinevus eelmisega võrreldes seisab selles, et haiguse tekitaja *Uromyces fabae* kõik eoste vormid esinevad samal peremeestaimel. Peale põldoa esineb see haigus ka vikil, hiirehernel ja läätsel.

Tõrje. 1. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga, et tõsta nende haiguskindlust.
2. Nakatatud taimejäätmete põletamine.

**Aedoarooste** *(Uromyces phaseoli)*

Aedoarooste lööbib massiliselt vihmasel suvel, kuival suvel esineb teda vähe, mistõttu ka tema kahjustus pole siis märkimisväärne. Haigus lööbib tavaliselt suve teisel poolel tumedate laikudena aedoalehtede alumisel pinnal. Haiguse tekitaja *Uromyces phaseoli* kõik eoste vormid esinevad ainult aedoal. Kevadel arenevad oalehtedel kevadeosed ja varsti pärast seda suvi- ja talieosed. Suvieoste kogumikud on pruunid, talieoste omad mustad. Nii suvikui talieosed võivad esineda ka kauntel.

Tõrje. Nakatatud taimejäätmete hävitamine.

**Aedoa-kaunakõrbus** *(Colletotrichum Lindemuthianum)*

Kaunakõrbus ehk antraknoos on laialt levinud haigus. Ta tabab taimi kõikides arenemisfaasides, on aga eriti ohtlik tõusmete ja terade moodustamise järgus. Kui nakatatud seemneid külvata vihmasel kevadel, siis nad kas ei idane üldse või annavad nõrku, nakatatud tõusmeid. Idulehtedel avaldub haigus punakaspruunide, heleda keskosaga laikudena. Laikude keskele ilmuvad punased eospadjakesed, mis koosnevad eoskandjatest piklike üherakuliste eostega. Kaste- või vihmatilkadega satuvad eosed hüpokotüülile, kus nad idanevad. Selle tulemusena ilmuvad varrele tumepruunid vöödid, juur hakkab mädanema ning tõusmed hukkuvad. Sellest koldest levivad eosed vihma, tuule ja putukatega edasi lehtedele, kus nakatuvad peamiselt leherood. Lehekude kolletub, kuivab ning lehel tekivad augukesed. Kauntel tekivad sissevajunud punakaspruunid laigud. Hiljem need laigud valguvad ühte, mistõttu suurem osa kaunast muutub pruuniks ning nakatatud kude omandab ümarate haavandite ilme. Nende haavandite keskkohas ilmuvad punased limased eoste kogumikud. Tugeva nakkuse korral kandub

haigus üle ka oateradele, tekitades neil samasuguseid laike nagu kauntelgi. Selle tagajärjel langeb seemnete idanevus tunduvalt. (Vt. joon. 36.)

Aedoa-kaunakõrbus areneb eriti intensiivselt niiske ilmaga. Optimaalseks eoste idanemise temperatuuriks on 20° C, kuid nad võivad idaneda 10—30° C juures. Inkubatsiooniperioodi kestus on 3—7 päeva. Nakkuse levitajaks on haiged oaterad ja taimejäätmed.

Tõrje. 1. Et seenemütseel asub sügaval oaterade kudedes, siis ei anna puhtimine efekti. Seepärast tuleb külviks kasutada ja välja valida ainult täiesti terved terad.

2. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga, kui haigus ilmub tõusmete järgus.

3. Taimejäätmete hävitamine ja sügav sügiskünd.

4. Haigusele vähem vastuvõtlike oasortide kasvatamine.

**Aedoa-bakterpõletik** *(Xanthomonas phaseoli;* sünonüümid: *Bacillus phaseoli, Pseudomonas phaseoli, Bacterium phaseoli, Phytomonas phaseoli)*

Haigus tabab oataimi nii tõusme- kui ka hilisemas järgus. Tõusmetel või vartel avaldub nakkus väikeste punakaspruunide laigukeste näol. Täiskasvanud taimedel tekivad vartel piklikud punakaspruunid vöödid või punased sõõrid, mille kohalt kude hakkab aegamööda kuivama. Nakatatud vars murdub. Bakterid võivad tungida ka taime juhtkimpudesse ning põhjustada tõusmete, üksikute võrsete või kogu taime närbumise. Lehtede alumisel pinnal tekivad üksikud väikesed helerohelised laigud, mis hiljem ka lehe pealmisele pinnale üle lähevad. Roheliste ubade kauntel on laigud algul väikesed, tumerohelised, kuid hiljem suurenevad. Vahaubade kauntel on laigud kollakashallid. Nakatatud koe kuivamine algab laikude äärtest. Lõpuks muutub laik kuivaks ning värvuselt punakaspruuniks, olles sageli kaetud kollase baktermassiga, ning vajub sisse. Taimede varajase nakkuse korral terad ei arene ning kortsuvad. Kui nakkus on väga tugev, siis lehed langevad maha ja taim ei moodustagi kaunu.

Nakkusallikaks on haiguse poolt tabatud oaterad ning saagijäätmed. Vegetatsiooniperioodil kanduvad bakterid vihma- ja kastepiiskadega haigetelt taimedelt tervetele. Oa-bakterpõletik areneb eriti intensiivselt kõrge õhutemperatuuri ja suhteliselt väikse relatiivse niiskuse juures, alandades tunduvalt kaunte ja terade saaki.

Tõrje. 1. Ainult terve seemne kasutamine külviks.

2. Külvise puhtimine granosaaniga (3 g 1 kg seemne kohta).

3. Taimejäätmete hävitamine.

**Oanõlg** *(Erwinia lathyri;* sünonüümid: *Bacillus lathyri, Bacterium lathyri)*

Oa lehtedel, varre alumises osas ja väga sageli ka kauntel arenevad suured tumepruunid sissevajunud laigud. Nakkuse taga-

järjel lehed närbuvad ja lõpuks hävivad. Oanõlg kahjustab meie tingimustes sageli põlduba. Haigus võib mõnel aastal kohati tekitada tunduvat kahju. Niisketel suvedel võib oanõlg tabada ka aeduba.

Tõrje. 1. Viljavaheldus.
2. Külvise puhtimine granosaaniga (3 g 1 kg seemne kohta).
3. Nakkusvaba külvise kasutamine.

KUUETEISTKÜMNES PEATÜKK

## KARTULIHAIGUSED

Eesti NSV-s on kartulisaak sageli veel liiga madal. Selle üheks põhjuseks on kartulihaigused. Kartul kannatab väga paljude haiguste all, millest umbes 20 omavad majanduslikku tähtsust. Eesti NSV tingimustes põhjustavad kõige suuremaid saagikadusid kartuli-lehemädanik, kartuli-varrepõletik ja viirushaigused. Ühed haigused nakatavad mugulaid ja pealseid, teised ainult pealseid või ainult mugulaid. Nii kahjustab kartuli-lehemädanik nii pealseid kui ka mugulaid, mõjudes otseselt saagi suurusele. Mitmed mugulamädanikud ei põhjusta aga erilist saagi vähenemist vegetatsiooniperioodil, kuid alandavad tunduvalt mugulate säilivust. Peale seente, bakterite ja viiruste tekitatud nakkushaiguste on ka mõningad kartuli-mittenakkushaigused küllaltki kahjulikud. Iga-aastased kartulisaagi kaod haiguste tõttu moodustavad 10—15% kogusaagist.

### KARTULI-NAKKUSHAIGUSED

**Kartuli-lehemädanik** *(Phytophthora infestans)*

Kartuli-lehemädanik kuulub kõige levinenumate ja ohtlikumate kartulihaiguste hulka. Haigus tabab nii kartuli kõiki maapealseid osi kui ka mugulaid. Nakatades kartulipealseid, vähendab ta oluliselt taimede assimileerivat pinda, mis kutsub esile taimede maapealsete osade enneaegse hävimise. Haigus ilmub nähtavale tavaliselt juuli- või augustikuu jooksul, vahest, olenevalt ilmastikust, ka hiljem. Esimesed haigussümptoomid ilmuvad pruunikate sissevajunud laikudena kartulivarte alumises osas. Umbes samal ajal tekivad ka kartuli lehtedele mustad laigud, mis järjest suurenedes muudavad kogu lehe mustaks, mille tulemusel see lõpuks ära kuivab. Hommikul kaste ajal on lehtede alumisel pinnal laigu ja terve leheosa piiril selgesti näha valkjashalli kirmet. Rahvasuus nimetatakse seda haigust «roosteks». (Vt. joon. 37.)

Taimede kõige vastuvõtlikum periood põllul langeb kokku õitsemisajaga või on veidi hilisem. Kui kartulitaim on alles noor, siis

ei suuda seene iminapad kartuli rakke eriti tugevasti kahjustada ja haigust väliselt ei ilmne. Sellises olekus püsib seen kevadel ja suvel. Kui aga taim pärast õitsemist hakkab vananema, langeb ka kartuli vastupanuvõime haigusele. Leherakud hävivad seene poolt eritatud toksiinide mõjul, seenemütseel aga tungib järjest edasi lehe tervetesse osadesse. Kudede hävimise tagajärjel tekivadki mustad laigud lehepinnale. Taime muud osad ei saa enam lehtedest küllaldasel määral assimilaate ja mugulasaak jääb väikseks. Haigusetekitaja seene areng taimekudedes avaldab negatiivset mõju kartuli arengule ja kasvule. Kartulitaime ainevahetuses tekivad häired. Tärklise moodustamine on takistatud. Hingamine ja vee auramine intensiivistuvad, mille tagajärjel taim soojadel päevadel närbub. Nakatatud mugulates väheneb vitamiinide sisaldus ning mugulate maitseomadused halvenevad. Samuti säilivad nakatatud mugulad halvasti ületalve, sest neil arenevad mitmesugused mädanikud. Kartuli-lehemädaniku all kannatavad kõige rohkem varajased sordid, kuna hiljavalmivad sordid on haigusele vastupidavamad. Eesti NSV-s kasvatatavaid tähtsamaid kartulisorte võib paigutada kolme rühma: 1) lehemädanikuõrnad sordid, nagu «Priekuli varajane» ja «Frühbote», 2) lehemädanikule keskmise vastupidavusega sordid «Jõgeva kollane», «Jõgeva piklik», «Ostbote», «Kalev», «Kungla» jt. ja 3) lehemädanikukindlad sordid «Olev», «Talvik» jt.

Haiguse tekitajaks on seen *Phytophthora infestans*. Parasiidi mütseel asub nakatatud koe rakkudevahelises ruumis, kuna ainult seene iminapad tungivad rakkudesse. Koniidikandjad väljuvad lehe sisemusest lehe allkülje epidermises olevate õhulõhede kaudu. Koniidikandjad on monopodiaalselt hargnenud ning moodustavad lehe alumisel pinnal ämblikuvõrgutaolise valkja kirme, mis asub laigu piiril. Konidiaalne kirme tekib ainult päikesetõusu ajal, saavutades kulminatsiooni 2—3 tunni jooksul pärast seda. Päeval koniidikandjaid ei moodustu. Looduslikes tingimusis seen ei paljune suguliselt, vaid suguta teel, s. o. eoste ja rändeoste abil *. Koniidikandjate kõrvalharude tippudes tekivad munajad eosed (koniidid). Kui koniidide levimise ajal on temperatuur alla 15° C, moodustavad nad paljurakulisi rändeospesi (zoosporangiume), milles tekivad viburitega varustatud zoospoorid (rändeosed), mis on kohe nakatamisvõimelised. Kui temperatuur on aga üle 15° C, siis idanevad koniidid 4—5 tunni jooksul idumõiguks; sel juhul toimub nakkus palju aeglasemalt. Osa koniide, mis langevad kartulilehtedelt maapinnale ja sealt mulla kapillaarvette, liiguvad seal edasi ning, jõudnud noore kartulimugulani, tungivad koorevigastuste, lõvede või vahetult õrna noore koore kaudu mugulasse. Mugulas moodustab seen mütseeli, mille abil ta talvitub. Mugulatel

---

* Viimasel ajal märgitakse kirjanduses, et *Ph. infestans* võib talvituda mullas ka suguliselt, s. o. oospooridega.

tekib nakkuse tagajärjel pruunmädanik, mis avaldub pruunide, violetsete või hallide, veidi sissevajunud kõvade laikudena. Mugulate pruunistumine, mis algab väliskihtidest, tungib kiirtekujuliselt järk-järgult ikka sügavamale mugula sisemusse.

Kartuli-lehemädaniku inkubatsiooniperioodi kestus oleneb temperatuurist. 20° C juures on inkubatsiooniperioodi pikkus neli päeva, 15° C juures 11 päeva ja 25° C juures 5 päeva. Minimaalne temperatuur, mis võimaldab veel seenemütseeli arengut, on 1°, maksimaalne 30° C. 40°-line temperatuur mõjub seenele hävitavalt.

Kartuli-lehemädaniku kahjustus on eriti tugev niiskel suvel. Kahjustuse aste oleneb ka mullatüübist. Kõige intensiivsem on nakkus savimuldadel.

Tabel 19

**Mullaliigi mõju mugulate nakkusele**
*Phytophthora infestans*'iga
(N. Naumova 1955. a. andmeil) *

| Mullaliik | Mugulate nakkus %-des |
|---|---|
| liivmullad | 14,3 |
| turvasmullad | 26,1 |
| tugevalt huumuslikud mullad | 33,6 |
| savimullad | 39,1 |
| liivsavimullad | 36,1 |

Kartuli-lehemädaniku nakkus kandub edasi peamiselt seemnemugulatega, milles säilib seenemütseel. Parasiit võib aga talvituda ka oospooride näol mullas nakatatud taimejäätmetel (mugulatel ja vartel). Seetõttu on ka muld lehemädaniku üheks nakkusallikaks. Kartulipõllu esinakkus lehemädanikku toimub sageli koniididega, mis arenevad haigete mugulate idudel eelmise aasta kartulikuhjade asemetel. Koniididega kandub haigus tervetele taimedele ka putukate, tuule, vee ja udu vahendusel või inimese kaudu kartuli hooldamistöödel. Eesti NSV tingimustes parasiteerib *Phytophthora infestans* peale kartuli ka tomatil.

Tõrje. 1. Tervete ning haigusvabade seemnemugulate kasutamine. Kõik haiged ja haigete idudega mugulad külvisest kõrvaldada.

2. Taimede pritsimine: a) 3 korda 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimest korda õitsemise lõpul, teist ja kolmandat korda 6—7-päevaste vaheaegade tagant. b) Häid tulemusi annab ka taimede pritsimine 0,025%-lise vasevitrioli ($CuSO_4$) lahusega (1 ha pritsimiseks 500 liitrit lahust). Esimest korda tuleb pritsida 10 päeva pä-

* Наумова Н. Фитофтора картофеля и меры борьбы с ней. Ленинград 1955.

rast kartuliidandite mullapinnale ilmumist ja teist korda enne pealsete liitumist. Pritsimine bordoo vedeliku ja vasevitrioli lahusega vähendab mitte ainult nakkuse protsenti, vaid suurendab tunduvalt ka kartulisaaki. Eesti Põllumajanduse Akadeemia botaanika, taimefüsioloogia ja fütopatoloogia kateedri andmed nimetatud fungitsiidide mõjust varajase sordi «Frühbote» saagile on toodud tabelis 20.

Tabel 20

**Bordoo vedeliku ja vasevitrioli lahusega pritsimise mõju sordi «Frühbote» saagile**

| Aasta | Saak ts/ha | | |
|---|---|---|---|
| | Pritsimata | Pritsitud 0,025%-lise vasevitrioli-lahusega | Pritsitud 1%-lise bordoo vedelikuga |
| 1954 | 115,30 | 146,80 | 163,6 |
| 1955 | 140,33 | 166,67 | 171,67 |
| 1956 | 171,67 | 204,30 | 205,80 |

Kartulitaimi võib pritsida ka c) vasekloorhapendisuspensiooniga (lahuse kontsentratsioon 0,5%; pritsimisvedeliku kulu 600—800 l/ha) või d) 0,15—0,25%-lise kaptaanisuspensiooniga või 1—2%-lise fuklasiinisuspensiooniga või 0,5—0,7%-lise tsinebisuspensiooniga.

3. Varajaste sortide seemnemugulate eelidandamine valguse käes.
4. Kaaliväetiste kasutamine.
5. Kartuli kolmekordne muldamine.
6. Nakatatud kartulipealsete mahaniitmine 4—5 päeva enne koristamist, seemnepõllul 6—8 päeva enne koristamist.
7. Kartuli õigeaegne koristamine võimalikult kuiva ilmaga.
8. Kõigi saagijäänuste hävitamine pärast koristamist.
9. Hoidlate õigeaegne kordaseadmine ja desinfitseerimine.
10. Hoidlasse ainult tervete, mehaaniliste vigastusteta mugulate paigutamine. Nii tarbe- kui ka seemnekartul tuleb enne hoidlatesse paigutamist korralikult kuivatada. Vastavas katses nakatus säilitamisel kuivatatud mugulatest ainult 3,2% mitmesugustesse mädanikesse, samal ajal aga nakatus kuivatamata mugulatest 43,5%. Seemnekartul tuleb enne säilimisele paigutamist hoida seni päikese käes, kuni neis tekib solaniin, mis kaitseb neid mädanemise eest.
11. Kartuli säilitamine temperatuuril 1—3° C ja relatiivse õhuniiskuse juures 85—90%. Väikesed seemnekartulipartiid on soovitatav hoida alal kastides.
12. Lehemädanikukindlamate kartulisortide kasvatamine.
13. Viljavaheldus.

**Kartuli-varrepõletik** (*Erwinia phytophthora*; sünonüümid: *Bacillus phytophthorus, Bacterium phytophthorum, Erwinia atroseptica*)

Kartuli-varrepõletik on Eesti NSV tingimustes kartuli-lehemädaniku kõrval üks ohtlikumaid ja kõikjal levinud haigusi, mis samuti suurel määral vähendab iga-aastast kartulisaaki. Eriti suurt kahjustust tekitab nimetatud haigus mõnes kohas raskete savimuldadel. Saagikadu võib ulatuda 10%-ni; mõnel aastal, olenevalt ilmastikust, võib see protsent aga olla veel suuremgi.

Kartuli-varrepõletik ilmub suve teisel poolel, paar nädalat enne kartuli õitsemist. Haigus kutsub esile mugulate ja juurekaela mädanemise. Nakatatud taimed närbuvad ning sageli hukkuvad.

Varrepõletiku tüüpilisemateks välistunnusteks on kartulitaime ladvalehtede kolletumine ja keerdumine. Hiljem tekivad varrealusel tumedad, vahel mustad laigud, mis kokku liitudes muudavad varre kogu alumise osa mustaks (vt. joon. 37). Haigus areneb mõnikord nii intensiivselt, et juba 3—5 päeva pärast nakkust pehmenevad mustad varrealused ja varred langevad maha. Kartuli-varrepõletik levib eriti kiiresti niiske sooja ilmaga. Kartuli haigestumist varrepõletikku soodustavad niiske halvasti õhustatud muld ja mehaanilised vigastused kartulivarre alumises osas. Haigusele on iseloomulik, et kahjustatud taimed on väga kergesti maast väljatõmmatavad. Varasuvel haigestunud taimed tavaliselt ei moodusta mugulaid; hilissuvel haigestunud taimed annavad mädaplekilisi mugulaid. Eriti võib viimast nähtu kohata sordi «Jõgeva kollane» juures, kus ta sageli põhjustab mugulate massilist mädanemist kuhjas.

Kartuli-varrepõletiku tekitaja, liikuv bakter *Erwinia phytophthora* esineb mullas lagunevatel taimejäätmetel ning tungib kartulitaime maa-alustesse osadesse kahjurite, peamiselt aga traatusside tekitatud vigastuste kaudu. Stoloonide kaudu tungib haigusetekitaja mugulatesse, muutes need pudrutaoliseks limaseks mustaks massiks. Esinakkus toimub sügisel, kartulivõtmise ajal. Sel juhul on nakkusallikaks haiged varred ja mugulad, kusjuures nende nakkus toimub nende kokkupuutumise teel tervete mugulatega. Algul ilmuvad mugulale väikesed pruunid laigud. Algstaadiumis kulgeb haigus aeglaselt, kuid intensiivistub kevadel hoidlates. Eriti intensiivselt areneb haigus pärast mugulate mahapanekut. Tehes mustast varreosast läbilõike, võib mikroskoobi all näha, et varre juhtkimbud on täidetud bakteritega. Bakterid talvituvad kartulimugulates ning, sattunud nendega kevadel põllule, arenevad edasi. Vegetatsiooniperioodil kandub haigus edasi mullas elutsevate putukatega.

Kartuli-varrepõletiku uurimisel on suure tähtsusega küsimus tema nakkusallikaist ja levimisviisist, mis pole veel lõplikult selgi-

tatud. Kirjanduses leidub selle kohta küllaltki lahkuminevaid arvamusi. Oletatakse, et varrepõletiku tekitaja on tüüpiline mullaasukas ja et nakkus toimub seetõttu peamiselt mulla kaudu. Uuemad uurimused on aga näidanud, et peamiseks nakkusallikaks on nakatatud seemnemugulad ja et muld ei tule nakkusallikana peaaegu üldse arvesse. Eesti Põllumajanduse Akadeemia botaanika, taimefüsioloogia ja fütopatoloogia kateedri vaatlused sortidega «Frühbote», «Ostbote» ja «Jõgeva kollane» näitasid samuti, et põhiliseks nakkusallikaks on haige seemnekartul ning vähesel määral ka muld, kui selles leidub nakatatud taimejäätmeid (14). Mulla osatähtsus nakkuse edasikandmisel on seetõttu väike, et *Erwinia phytophthora* hukkub tavalises mullas juba mõne päeva jooksul. Steriilses mullas aga, kus puuduvad temale antagonistlikud mikroorganismid, võib nimetatud bakter säilida pikemat aega. Kartuli nakatumist varrepõletikku soodustavad ka haigused, mis pesitsevad eelnevalt mugulates, nagu kartuli-lehemädanik, valgemädanik ja eriti ringmädanik. Seega oleneb kartuli-varrepõletiku esinemine ja levik suurel määral seemnekartuli tervislikust seisundist. Nakatatud mugulate hoidmisel 0° C juures kaotab bakter oma virulentsuse, kõrgema temperatuuri korral hoidlates aga progresseerub.

Tõrje. 1. Võitlust varrepõletiku vastu tuleb alustada seemnepõllul. Iga haige taim tuleb koos mugulatega maast välja kiskuda ja hävitada. Haigete taimede kõrvaldamine peab toimuma kaks korda — õitsemise ajal ja enne koristamist.

2. Mahapanekuks tuleb valida ainult terved ja poolitamata mugulad. Soovitatav on mugulaid desinfitseerida formaliinilahusega (1:100). Hunnikusse asetatud kartulid niisutatakse kihtide kaupa formaliiniga. Siis kaetakse kartulid formaliiniga niisutatud õlgmattidega ning jäetakse nende alla kaheks tunniks.

3. Orgaaniliste ja mineraalväetiste andmine. Väetamine sõnniku ja turbaga vähendab tunduvalt bakteri virulentsust. Sõnnikuga väetatud põllul esineb nakkust poole vähem kui sõnnikuga väetamata põllul.

4. Veerežiimi reguleerimine märgadel muldadel.

5. Kartuli nõuetekohane muldamine.

6. Kartulit kasvatada pärast suvi- ja taliteravilja ning kaunvilja. Ühes ja samas kohas järjest kartulit mitte kasvatada, eriti kui eelmisel aastal esines rohkesti varrepõletikku.

7. Enne hoidlasse paigutamist kõrvaldada kõik laigulised mugulad, et vältida haiguse levimist säilitatavatele tervetele mugulatele.

8. Õiged säilitamistingimused (hoidlad korralikult õhustada, reguleerida temperatuuri- ja niiskusereżiimi).

**Kartuli-tõusmepõletik, kartuli-mustkärn** *(Rhizoctonia solani, Hypochnus solani)*

Haigus on levinud kõikides kartulikasvatusrajoonides, olles eriti ohtlik niiske kliimaga kohtades. Eesti NSV-s esineb kaunis sageli, tekitades mõnel aastal märkimisväärset kahju. Nakkuse kõige tavalisemaks, enam tuntud avaldumisvormiks on mustad või mustjaspruunid seenmügarad (sklerootsiumid) kartulimugula pinnal. See nakkuse avaldumisvorm, mida tuntakse mustkärna nimetuse all, ei ole otsese kahjustava toimega mugulale ega alanda tema toiteväärtust. Küll aga võib mustkärn teatavates agrometeoroloogilistes tingimustes (madal mullatemperatuur niiskel ja pikal kevadel, kooriku tekkimine rasketel muldadel jne.) olla eelduseks äärmiselt ohtliku nakkusvormi — tõusmepõletiku — ilmumisele. Aeglaselt arenevatele ja nõrgestunud kartuliidudele tekitab seen sel juhul tumepruune laike ja haavandeid, põhjustades idude hävimise enne nende maapinnale jõudmist. Tõusmepõletikust tingitud tühikud esinevad enamasti laiguti. Tõusmepõletikku iseloomustab sageli näht, et iduta seemnemugula külge (tühiku kohal) on moodustunud hulgaliselt tütarmugulaid. Niisketel ja soojadel suvedel moodustub haigusetekitajal seenel sageli suguline kandeoste arengujärk *(Hypochnus)*, mis valkjashalli viltkattena ilmub juba suurte taimede varrealusele («vilttõbi»). See seene saprofüütne arengujärk on harva ohtlik. Haruldasem Eesti NSV oludes on haiguse see vorm, kus seen kahjustab täiskasvanud taime stoloone ja juurekava.

Kartuli-tõusmepõletiku tekitaja on tüüpiline mullaasukas, fakultatiivne parasiit, mis esineb peaaegu kõikides muldades. Sellest järeldub, et mustkärna esinemise rohkus seemnemugulatel pole alati korrelatsioonis tõusmepõletikuga. *Rhizoctonia solani* on kosmopoliitse iseloomuga seen, mis võib nakatada umbes 160 taimeliiki eri sugukondadest, nagu tomatit, peeti, kõrvitsalisi, mitmeid puu- ja umbrohuliike jt.

Tõrje. 1. Seemnekartuli puhtimine: a) 1,3%-lise NIUIF-1 lahusega. Mugulaid hoitakse 30 minutit NIUIF-1 lahuses (1:500). Pärast puhtimist lastakse mugulad veidi kuivada ning pannakse siis maha. Valmistatud lahust võib kasutada kaks kuni kolm korda, siis tuleb see asendada uuega; b) formaliiniga. Formaliinilahuses (1:80) tuleb mugulaid hoida 3—5 minutit, siis asetatakse nad hunnikusse ning kaetakse 4—6 tunniks presendiga. See menetlus on rakendatav seemnemugulate väikeste partiide puhul; c) preparaadiga TMTD (1 ts kartulite kuivpuhtimiseks kulub 500—600 g preparaati).

2. Viljavaheldus. Seemnekartuli eelviljaks on soovitatav kasvatada teravilju, sest need puhastavad mulda kartuli-mustkärna nakkusalgmest.

3. Umbrohtude hävitamine.

4. Kaali- ja fosforväetiste andmine.
5. Seemnekartuli varajane koristamine.
6. Taimejäätmete hävitamine põllult.

**Kartuli-ringmädanik** *(Corynebacterium sepedonicum;* sünonüümid: *Bacterium sepedonicum, Aplanobacter sepedonicum)*

Selle haiguse puhul kartulipealsetel erilisi iseloomulikke tunnuseid ei avaldu. Ainult mõnikord on haiged taimed tervetest madalama kasvuga, sulglehekesed on rullunud või kiprunud ja heledama värvusega. Ka haigusest tabatud mugul jätab väliselt terve mulje. Mugula läbilõikes võib aga märgata, et mugula juhtkimpude kude on tavalisest tumedam (vt. joon. 38). Lõikepinda servadest kokku litsudes erituvad juhtkimpude ringist kollased vedelikutilgad. Eriti hästi on see tunnus välja kujunenud kevadeks, millal juhtkimpude ring muutub tumepruuniks. Ringmädanikust tabatud mugulad on toiduks kõlbmatud, ja osa neist langeb pehmemädaniku ohvriks.

Haiguse tekitajaks on bakter *Corynebacterium sepedonicum*, mille bioloogia ja haiguse arenemise kartulil selgitas nõukogude fütopatoloog O. B e l o v a (35). Ta tõestas, et ringmädanikule eelneb kartulil sama bakteri tekitatud vähemärgatav haigusvorm — nn. kollane ehk aukmädanik. Selle esimeseks tunnuseks on võikollased laigud mugula koore all (tulevad ilmsiks mugula koorimise ajal), mis hiljem, kevadeks, laienevad, süvenevad ja mädanevad välja, jättes kooresse väikesed nähtavad augud. Aukmädanikuga seemnemugulatest kasvavad taimed, mille mugulad on ringmädanikuhaiged. Nimelt satuvad bakterid aukmädanikuga mugulates mugula juhtkimpude süsteemi, sealt vartesse ja uutesse moodustuvatesse mugulatesse. Viimastest võib osa langeda märgmädaniku ohvriks ja laguneda koristamise ajal, millal bakterid kanduvad jällegi tervete mugulate kooresse.

Ringmädanik on tüüpiline külvisega edasikanduv haigus, ei kandu üle mulla kaudu ega ka haigelt taimelt tervele kasvu ajal. Nakkust soodustab mugulate niiskus koristamise ajal ja esimestel päevadel pärast koristamist. Eriti vastuvõtlikud on noored, täiskasvamata mugulad, millel on õhukene, kergelt ärahõõrutav koor. Ringmädanik kandub edasi noa kaudu seemnemugula poolitamisel.

T õ r j e. 1. Aukmädaniku- ja ringmädanikuhaige külvise asendamine tervega.

2. Kartuli koristamine ajal, millal enamik pealsetest on hävinud ja mugula koor tihenenud.

3. Valmimisaja kiirendamine külvise eelidandamisega, mitmekordse vaheltharimise ning muldamisega ja suurendatud fosforväetisannuste kasutamisega.

4. Pealsete külmumise korral mugulate koristamine alles mõne päeva möödumisel.

5. Mugulasaagi tahendamine õhu käes enne hoidlasse paigutamist.

6. Seemnemugula paratamatu poolitamise vajaduse korral noa desinfitseerimine 3%-lise lüsoolilahusega.

**Kartuli-närbumistõbi** *(Verticillium albo-atrum, Fusarium oxysporum)*

Haiguse levikut soodustab kuiv ilmastik.

Nakatatud kartulitaimel muutuvad alguses kollaseks alumised lehed, hiljem kolletuvad ülemised lehed ja lõpuks kogu lehestik. Haiges taimes kaob turgor, millele järgneb närbumine. Närbumistõbi võib nakatada kartulit kõikides arenemisjärkudes, kuid peamiselt toimub see õitsemise ajal. Iseloomulikuks tunnuseks on vahel ainult ühe lehepoole kolletumine, kuna teine pool lehte võib jääda roheliseks. Varre läbilõikes võib näha, et juhtkimbud on muutunud pruuniks. Nakkus levib ka mugulatesse, milles tumeneb juhtkimpude ring.

Kartuli-närbumistõbe võivad põhjustada mitmesugused mikroorganismid, millest tähtsamad on seened *Verticillium albo-atrum* ja *Fusarium oxysporum*. Eesti NSV tingimustes esineb haiguse tekitajana peamiselt *Verticillium albo-atrum*. Inkubatsiooniperioodi kestus on 10 päeva. Seen satub kartulitaimesse stoloonide mehaaniliste vigastuste või juurerakkude kaudu. Taimes edasi liikudes ummistab seen varre juhtkimpe, takistades sellega taimemahlade liikumist. Peale selle eritab seen taimekudedesse kahjulikke fermente. Suvel tungib haigusetekitaja närbuva varre välispinnale, kus ta moodustab koniide. Seen talvitub mugulates.

Närbumistõbi nakatab peale kartuli ka tomatit, kurki, kõrvitsat ja teisi kultuure.

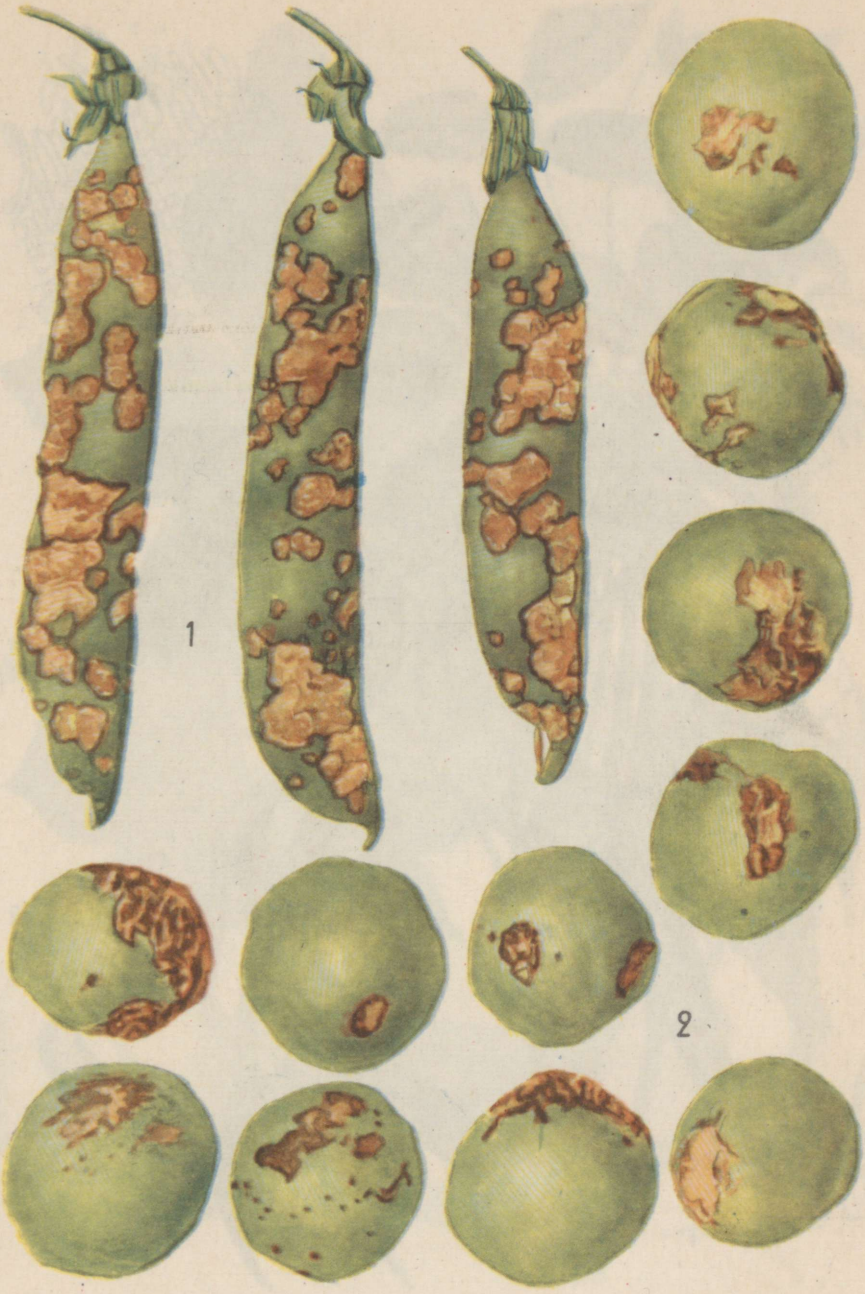
T õ r j e. 1. Haigete taimede väljakiskumine ja kõrvaldamine põllult.

2. Viljavaheldus.

**Kartuli-kuivlaiksus** *(Macrosporium solani, Alternaria solani)*

Eesti NSV-s on see haigus kaunis laialt levinud. Haigus ilmneb suve lõpul, millal kartulilehtedele tekivad erineva suurusega ümarad või piklikud tumepruunid kuivanud, kontsentriliste ringidega laigud (vt. joon. 38). Selliseid laike esineb lehtedel rohkesti, mistõttu väheneb tunduvalt taime assimileeriv pind. Laikude suurenedes muutub kogu lehestik pruuniks ning kuivab enneaegselt. Selle tagajärjel jäävad mugulad kidurateks.

Haiguse tekitaja, fakultatiivne parasiitseen *Macrosporium solani* moodustab lehepinnal suurel hulgal tumedaid eoseid. Kartulikuivlaiksust põhjustab samuti seen *Alternaria solani*. Erinevuseks liigist *Macrosporium solani* on see, et laigud tekivad lehe äärtes ning et neil puuduvad kontsentrilised ringid. *Alternaria solani* nakatab ka mugulaid, kuna aga *Macrosporium* mugulatele üle ei lähe.




Joon. 35. **Herne-laikpõletik:** *1* — nakatatud kaunad, *2* — nakatatud terad.




Joon. 36. **Aedoa-kaunakõrbus:** *1* — nakatatud lehed ja kaunad, *2* — idanenud haige seeme, *3* — läbilõige seene eospesast.




Joon. 37. **Kartuli-lehemädanik:** *1* — haige leht, *2* — mugula pruunmädanik, *3* — seene lülieoskandjad lülieostega. **Kartuli-varrepõletik:** *4* — nakatatud taim, *5* — nakatatud mugul.




Joon. 38. Kartuli-vilttõbi: *1* — haige taim. Kartuli-ringmädanik: *2* — haige mugul. *3* — Kartuli-kuivlaiksus.

T õ r j e. Taimede pritsimine: a) 1%-lise bordoo vedelikuga haiguse lööbimise momendil; vajaduse järgi korrata pritsimist 2-nädalaste vaheaegadega; või b) preparaadiga «Tsineb»; pritsimist alustada esimeste haigustunnuste ilmumisel ning pritsida 4—6 nädala jooksul 2-nädalaste vaheaegadega.

**Kartulivähk** *(Synchytrium endobioticum)*

Kartulivähk on väga ohtlik karantiinhaigus. Eesti NSV oludes teda ei esine. Kartulivähk nakatab peamiselt mugulaid ja stoloone, kuid võib esineda ka noortel idudel ja lehtedel. Juured ei nakatu. Esimesed haigussümptoomid avalduvad tavaliselt mugulatel vähikasvetena mugula silmade ümber. Vähikasved on alguses väikesed, kuid suurenevad aegamööda ning ületavad sageli oma mõõtmeilt mugula suuruse. Esmalt on nad tabatud sordile omase mugulavärvusega, hiljem muutuvad mustaks. Vähikasvete pind on ebaühtlane ja lihakas ega ole kaitstud korkkihiga, mistõttu kasved kergesti mädanema hakkavad. Kartuli koristamise ajaks levib mädanik ka mugulatele, muutes nad täiesti kõlbmatuks. Varajase ja tugeva nakkuse korral ei teki mugulaid üldse. Kui taimede maa-alused osad nakatuvad, pole haigus pealsetel tavaliselt märgatav. (Vt. joon. 39.)

Haiguse tekitajal, ürgseenel *Synchytrium endobioticum* puudub mütseel. Seene arengutsükkel on väga keeruline. Mugula nakatumisel moodustub selle rakumahlas seene vegetatiivkeha, mis moodustab põiekujulise, õhukese kestaga tsüsti. Tsüstil tekib uus kest ning pärast seda jaguneb protoplasma 4—9 zoosporangiumiks. Igaühes neist valmib 200—300 üheviburilist zoospoori. Zoosporangiumid idanevad, vabastades seejuures zoospoore, mis satuvad mulda. See tsükkel kestab 10—12 päeva. Tekkinud zoospoorid tungivad taime kudedesse, kutsudes esile samasuguse nakkuse. Suve jooksul võib tsükkel mitu korda korduda, millega on ka seletatav kartuli massiline haigestumine. Suve lõpuks tekivad ühe viburiga isogameedid, mis kopuleerudes annavad kaheviburilise sügoodi, millest arenevad paksu, kolmekordse kestaga varustatud püsieospesad. Pärast vähikasvete lagunemist satuvad püsieospesad mulda, kus nad talvituvad. Püsieospesad on võimelised püsima mullas idanemis- ja nakatamisvõimelistena kuni 13 aastat, tavaliselt aga 8—9 aastat. Püsieosed levivad põllul vee, putukate, lindude ja loomade ning mullaharimisriistadega.

Kartulivähi arenemist soodustab suur mullaniiskus. Arenemise optimaalseks temperatuuriks on 15 kuni 20° C. Mullareaktsiooni suhtes pole seen eriti nõudlik. Ta areneb mulla pH 3,9—8,5 juures, optimaalne pH on 5,0. Eriti intensiivne on nakkus kergetel muldadel. Haigus levib mulla ja seemnemugulate kaudu.

T õ r j e. 1. Kartulivähi avastamisel kehtib kohustus teatada sellest viivitamatult Taimekarantiini Inspektsioonile. Viimase poolt rakendatakse haiguse tõrjeks vastavad abinõud.

2. Vähikindlate kartulisortide kasvatamine («Jõgeva kollane», «Ostbote», «Virulane», «Jõgeva piklik», «Kalev», «Fütoftorakindel», «Talvik», «Olev» jt.)

**Kartuli harilik kärn** *(Streptomyces scabies)*

See haigus on laialt levinud, eriti neutraalse reaktsiooniga muldadel.

Kartuli harilik kärn nakatab ainult mugulaid. Nakatatud kartulimugulates, kõigepealt koore ehituses toimub rida muutusi. Taime nakkus algab tavaliselt noore peridermi ärritusega, millel tekib üksikuid või hulgaliselt pruune kärnakesi. Koos mugula kasvamise ja arenemisega kärnad suurenevad, muutuvad kõvemaks ja tihedamaks ning kuivavad. Mugula pind lõheneb ning lõpuks kuivab ja hävib kogu kude. Haigus areneb ainult põllul, kartuli ületalve säilitamisel ta ei progresseeru. Harilik kärn ei vähenda üldiselt kartulisaaki, ka ei etenda nakatatud mugulad nakkuse edasikandmisel mingit osa. Haiguse kahjustus seisab kartuli kvaliteedi ja maitseomaduste halvenemises ning tärklisesisalduse vähenemises. Samuti väheneb kartuli säilivus, sest kärnasse nakatatud mugulal leiavad mädanikutekitajad soodsa pinna arenemiseks (vt. joon. 39).

Harilikku kärna põhjustab kiirikseen *Streptomyces scabies*. Peale selle võivad nimetatud haiguse esile kutsuda ka veel teised kiirikseened. Kiirikseened on tüüpilised mullaasukad, mis on igal pool laialt levinud, eriti sageli aga lubja- ja orgaaniliste ainete poolest rikastel muldadel. Sellistel muldadel nakatub kartul rohkem ka harilikku kärna. Haiguse arengut ja levikut soodustab kuiv ilmastik. Mugulatesse tungib haigusetekitaja läbi mehaaniliste vigastuste või lõvede.

Tõrje. 1. Haigusele vastuvõtlike kartulisortide mittekasvatamine muldadel, millel esineb harilikku kärna.

2. Haljasväetiste kasutamine.

3. Füsioloogiliselt hapude väetiste andmine.

**Kartuli-süvikkärn** *(Spongospora subterranea)*

Eesti NSV-s esineb seda haigust vähe. Süvikkärn kahjustab ainult kartuli maa-aluseid osi: mugulaid ja juuri, harvem stoloone. Pealsetel haigus ei avaldu. Mugulatel tekivad väikesed, heledad, 3—4 mm läbimõõduga koorealused kühmukesed või käsnad, mis hiljem kuivavad ja tähekujuliselt rebenevad. Tugeva nakkuse korral mugulad deformeeruvad. Mugulas tekivad haavandid, mis on täidetud pruuni tolmava massiga — parasiidi püsieospesadega. Süvikkärna kühmukesi võib mõnikord esineda nii suurel hulgal, et nad katavad mugula kogu pinna. Juurtel ja stoloonidel tekivad kas üksikult või rühmadena paiknevad kasved.

Süvikkärna tekitajaks on ürgseen *Spongospora subterranea,*

millel puudub mütseel. Seen moodustab ränd- ja püsieospesi. Viimased on varustatud kaunis paksu kestaga ning võivad seetõttu säilida mullas pikemat aega (vt. joon. 40).

Süvikkärn on teistest kartulikärnadest ohtlikum. Haigus levib mulla kaudu, kus ta säilib nakatatud taimejäätmetel. Peale selle levib haigus ka seemnemugulatega. Haigust soodustavad niisked, külmad ja happelised mullad.

T õ r j e. 1. Haigusvabade seemnemugulate kasutamine. Seemnemugulate desinfitseerimine formaliinilahusega (1:100).

2. Füsioloogiliselt hapude väetiste vältimine; leeliseste mineraalväetiste andmine.

3. Kartulit haigusidudest nakatatud põllul 5—7 aastat mitte kasvatada.

**Kartuli-koldlaiksus** *(Cercospora concors)*

Eesti NSV oludes esineb seda haigust vähe ja tema kahjustus on tühine. Kartuli lehtedel tekivad erineva suuruse ja kujuga, algul kollased, hiljem mustjaspruuniks muutuvad laialivalguvad laigud. Haigusetekitaja seene *Cercospora concors* koniidid esinevad lehe alumisel küljel olevatel laikudel, moodustades seal hallitusetaolise hallikaspruuni kirme. Haigus ilmub juuli keskel, põhjustades kartulilehtede enneaegse koltumise.

T õ r j e. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

**Kartuli-viirus- ehk -kidumishaigused**

Saagikaod, mida põhjustavad kartuli-viirushaigused, ulatuvad Eesti NSV-s praeguse kartuli sortimendi juures 7—8% piiridesse. Teatavates tingimustes, näiteks linnade ja asulate lähistel individuaalaiamaadel kasvatatava segasordilise kartuli puhul on aga kahjustus kaugelt suurem. Võitlus viirushaigustega on kartuli seemnekasvatuse üks peamisi ja raskemaid ülesandeid.

Viirushaigused avalduvad kartuli lehtedel ja vartel, harva ka mugulatel. Viirushaigused kutsuvad esile kartuli kidumise. Kidumine avaldub kartulitaime üldises kängumises, lehevärvuse mosaiiksuses, taimede roheliste osade kolletumises ning varte, lehepindade ja -roodude nekroosis. Et kidumist võivad põhjustada ka keskkonnatingimused, siis tehakse vahet ökoloogilise ja infektsioonilise kidumise vahel. Ökoloogilise kidumise põhjuseks on kartulile ebasoodsad kasvutingimused, mis kutsuvad esile häireid taime füsioloogilistes protsessides, eriti tema lämmastikuainevahetuses. Normaalsete kasvutingimuste taastamisel taastuvad sageli ka taime normaalsed füsioloogilised protsessid. Kui aga ebasoodsad kasvutingimused kestavad aastaid, siis kanduvad kidumisnähtused edasi järglastele, olles organismis kinnistunud. Infektsioonilist kidumist põhjustavad aga viirused. Viirushaigused on levinud igal pool, kus kasvatatakse kartulit, kuid põhjapoolsematel aladel esineb neid vähem kui lõuna pool.

Eesti NSV oludes on täheldatud järgmisi viirushaiguste vorme: 1) mosaiik, 2) aukuuba mosaiik, 3) kimarlehisus, 4) kärbumishaigus (viirikhaigus) ja 5) mosaiikne keerdlehisus; 6) üksikutel juhtudel on leitud ka klorootilist keerdlehisust.

Viirushaiguste edasikandjaiks on Eesti NSV-s mitmed lehetäiliigid, mille seas kohati ja mõningail aastail on esindatud ka ohtlik virsiku-lehetäi *(Myzodes persicae)*. Peamiselt on viiruste edasikandjateks lehetäide lendvormid. Kuna nimetatud putukate arengut soodustab soe, kuiv suvi, siis võib suurelt osalt sellega seletada viirushaiguste osatähtsuse tõusu põuastele suvedele järgnevatel aastatel. Peale selle kanduvad kartuli-viirushaigused edasi seemnekartuliga ja kokkupuute teel (kontaktinfektsioon). Kontaktinfektsioon võib toimuda näiteks siis, kui põllul haige taime lehed ja terve taime lehed vastastikku hõõrduvad, või siis, kui hoidlates mugulate idanemisel viirushaige mugula idu hõõrdub vastu terve mugula idu. Ka võib nakkus toimuda seemnekartuli poolitamisel, sest noa külge kleepub haige taime mahl, mis tervele mugulale kantuna põhjustab infektsiooni.

Eesti NSV tingimustes on põhilisteks kartuli kidumise tekitajaiks viirused X, Y, S, M ja A, vähemal määral ka F-viirus.

X-viirus on väga laialt levinud. Kandub edasi lehtede ja idude kokkupuutumise teel ja seemnemugulate poolitamisel. Lehetäidega ei levi. On keemiliselt isoleeritav nukleoproteiidina. X-viirus põhjustab, olenevalt kartulisordist, kas mosaiiki, kärbumishaigust või kimarlehisust. Võib esineda ka latentsel kujul. Eesti NSV-s kasvatatavatel kartulisortidel kutsub esile mosaiigi.

Y-viirus on samuti väga laialt levinud. Levib lehetäidega. On isoleeritav nukleoproteiidina. Eesti NSV-s põhjustab kartuli nekrootilist kimarlehisust ning on väga ohtlik haigus lehetäide massilise leviku korral. Sort «Olev» on Y-viiruse suhtes suhteliselt resistente. Peale kartuli võib see viirus kahjustada ka tubakat. Latentselt võib Y-viirus esineda hernel, kapsal, punasel ristikul ja söödanaeril.

S-viirust on leitud viimasel ajal. Selle algme levik näib olevat veelgi üldisem. Viirus ei kandu üle lehetäidega ja esineb enamasti latentselt.

M-viiruse laialdane levik Eesti NSV kartulisortidel on samuti viimastel aastatel kindlaks tehtud. Viirus põhjustab mosaiiki ja kimarlehisust. Teatavates meteoroloogilistes tingimustes jääb latentseks.

A-viirust esineb Eestis vähem kui eelnimetatud viirusi. Kandub edasi ainult lehetäidega. Enamikul meil kasvatatavaist kartulisortidest avaldub kerge mosaiigina.

F-viirust esineb Eestis harva. Levib lehetäidega ning kontakti teel. Kutsub esile nn. aukuuba mosaiigi, mõnel sordil aga ka mugula säsi nekroosi.

Peale selle on Eesti NSV kartulisortidel leida veel K-viirust (mosaiikse keerdlehisuse viirust).

Mosaiik. Mosaiigi tüüpiliseks tunnuseks on heleroheliste ja tumeroheliste pindade vaheldumine kartulilehtedel, mis jätab mulje, nagu oleksid nad kaetud laialivalguvate, erineva suurusega laikudega. Päikesepaistelise ilmaga pole mosaiiki sageli märgata, seda tugevamini aga paistab see silma pilvise ilmaga. Algul on haiged taimed kasvult ja hoiakult normaalsed, kuid lõpetavad oma kasvu umbes 2 nädalat tervetest varem ja on kartuli-lehemädanikule vastuvõtlikumad. Mosaiik võib alandada kartulisaaki 10—20% võrra. Haiguse tekitajateks on mitmed viiruseliigid. Põhilisele mosaiigitekitajale, X-viirusele kaasuvad sageli teised viirused, põhjustades väga ohtlikku segainfektsiooni.

Aukuuba mosaiik. Haigustunnused avalduvad helekollaste, kontrastselt väljajoonistatud laikude näol peaaegu ainult alumistel lehtedel. Laigud on mitmesuguse kujuga, algul väikesed, hiljem suurenevad. Nakkuse tagajärjel tekivad mugula säsis nekroosid, kuid ainult hoidlatingimustes. Aukuuba mosaiiki esineb vähe ning tema kahjustus on väikse tähtsusega.

Kimarlehisus. Kimarlehisuse korral on kartuli lehed ja varred tugevasti deformeerunud, taim jääb kasvult kängu. Kerge nakkuse korral on leheserv ja -pind veidi laineline, tugeva nakkuse puhul aga on lehed tugevasti kiprunud, kokkurullunud ning varte ümber tihedalt kokku surutud («buketthaigus»). Varred on lühikesed, mõnikord mööda maad roomavad, varte sõlmevahed on normaalsest lühemad. Mugulad on kidurad, saak väheneb tunduvalt. Neile nähtudele kaasub sageli ka mosaiik ja nekrootilised laigud lehesoonte roodude vahel või nekrootilised triibud leheroodudel (nekrootiline kimarlehisus). Kimarlehine kartulitaim on väga vastuvõtlik seen- ja bakterhaigustele. Saagikadu võib olla 20—75%. Kimarlehisus esineb kõikidel Eesti NSV-s kasvatatavatel kartulisortidel, väga harva ainult sordil «Virulane». Kimarlehisust kutsuvad esile mitmesugused viirused kas üksikult või koos (segainfektsioonid).

Kärbumishaigus (viirikhaigus). Vartel, lehevartel ja lehtedel tekivad tumedad, pruunid või mustad, erineva suurusega nekrootilised laigud. Leheroodudel esinevad nekroosid triipudena, roodudevahelisel pinnal väikeste, ebakorrapärase asetusega täppidena. Hiljem närbuvad alumised lehed, jäädes vartele rippuma (vt. joon. 40). Mõnikord võib kärbumishaigusele kaasuda ka mosaiik taime ladvas. Teatud juhtudel avaldub nekroos ka mugulatel, mis kaotavad selle tagajärjel idanemisvõime. Kärbumishaigus tekitab kartulikasvatusele suurt kahju, vähendades saaki 40—70%, vahest isegi kuni 80% võrra. Tabab peaaegu kõiki Eesti NSV-s kasvatatavaid kartulisorte. Haigust põhjustavad mitmed viirused, meie oludes põhiliselt Y-viirus. Kärbumishaiguse tunnused sarna-

nevad mõnel määral kuivlaiksuse ja kaaliumipuudushaiguse tunnustega.

Mosaiikne keerdlehisus. Selle haiguse puhul on kogu lehestikul, eriti aga ladvas, märgata sulglehtede serva keerdumist ülespoole. Enamasti on sulglehe pind ja serv sealjuures laineline. Selle tõttu meenutab mosaiikne keerdlehisus üldmuljelt kimarlehisust. Lehtede deformatsiooniga kaasneb enamasti tugev mosaiik, kuna nekroosinähud puuduvad (vt. joon. 40). Haigus alandab saaki 25—40% võrra. Haiguse tekitaja on K-viirus, mis levib lehetäidega. Esineb meie kartulisortidel «Jõgeva piklik», «Olev», «Talvik».

Klorootiline keerdlehisus. Haigust iseloomustab lehekeerdumine koos üldise kloroosi ja tugeva kasvusurutusega. Tavaliselt ei avaldu haigustunnused esimesel nakkusaastal üldse või siis ainult väga vähesel määral. Tüüpilised tunnused ilmuvad alles järgmisel aastal — lehestik on kahvaturoheline või kollakasroheline, lehed on nahkjad, sulglehekesed võivad vahest olla ka punakasvioletsed või pronksivärvilised, nende servad on alumisel leherindel ülespoole keerdunud. Teatud sortidel sulglehekesed ei keerdu, kuid esineb üldine kloroos ja kartulipõõsad omandavad tardunud välimuse. Klorootilisele keerdlehisusele on iseloomulik isesugune paberjas kahin kartulitaime puudutamisel. Lehekeerdumise põhjuseks on tärklise kuhjumine pealsetesse, kuna süsivesikute äravool mugulatesse on takistatud. Klorootiline keerdlehisus alandab kartulisaaki 50—60% võrra. Klorootilist keerdlehisust on Eesti NSV territooriumil leitud vaid Saksa okupatsiooni ajal levitatud kartulisortide säilmetel. Haigus levib peamiselt virsiku-lehetäiga.

Kartuli-viirushaiguste tõrje. 1. Nakkusvabade seemnemugulate valik. Kuna tavaliselt mugulatel viirushaiguste tunnuseid ei esine, siis peab seemnekartuli tunnustamine toimuma põllul, õitsemise ajal, mil viirushaigused on kartulipealsetel kõige kergemini eraldatavad.

2. Viirushaigustele vastupidavate sortide aretamine ja kasvatamine. Meie tingimustes on suhteliselt vastupidavad sordid «Priekuli varajane», «Ostbote», «Virulane» ja mõned uued perspektiivsed Jõgeva sordiaretusjaama aretised.

3. Teatud sordi tervendamine üksikvaliku teel. Kasvu ajal märgitakse ära terved taimed, nende ümbrusest kõrvaldatakse kõik haiged taimed ning kontrollitakse valiktaimi kogu suve jooksul. Sügisel koristatakse nende mugulad enne üldist koristamist ja säilitatakse iga pesakond eraldi. Kevadel pannakse valikud maha eraldi muust kartulist. Nii saadakse külviks vajalik kogus terveid seemnemugulaid.

4. Süstemaatiline umbrohutõrje. Paljud umbrohud on viiruste reservaatoriteks, eriti X- ja Y-viirustele, mis võivad esineda paljudel Eesti NSV-s kasvavatel umbrohuliikidel.

5. Võitlus lehetäide vastu.

**Muguldumistõbi**

Muguldumistõbi avaldub selles, et emamugul moodustab normaalsete võsundite asemel hulgaliselt väikesi, sageli deformeerunud mugulakesi. Võsundid on kidurad ja ei suuda mullakihti läbida, mille tagajärjel tekivad põllul tühikud. Muguldumistõbe põhjustavad ebasoodsad välistingimused, näiteks ebaühtlane sademete jaotus taime kasvu ajal, ja neist tingitud füsioloogilised häired mugulas. Nende tulemusena suundub emamugulast idanevatesse silmadesse rohkem tärklist kui need võsundite moodustamiseks suudavad kasutada. Sellised mugulad säilivad halvemini, sest lisamugulad murduvad kergesti ära, kartulil tekivad seetõttu vigastused ja ta hakkab mädanema.

**Külmakahjustus**

Kartulid külmuvad temperatuuril —2 kuni —4° C. Külmanud kartulid kaotavad oma toiteväärtuse ja maitseomadused. Keedetult on nad magusamaitselised. Külmakahjustuse tagajärjel muutuvad mugulad märjaks ning pehmeks. Koor tõmbub kipra ja eraldub kergesti mugulast. Pärast koorimist muutub mugul roosaks, siis punaseks ning hiljem mustjaspruuniks. Selline mugul hakkab kergesti mädanema. Külmakahjustus võib esineda ka hoidlas. Pärast vähest külmumist jääb osa mugulast elujõuliseks ja näib väliselt tervena. Mugula läbilõikamisel võib näha peenikesi triipe või pruune laike, mis asetsevad ringikujuliselt kogu mugula sisemuses. Kergelt külmunud kartuleid võib kasutada seemneks.

**Pruuntähnisus** (raualaiksus)

Selle haiguse põhjused pole veel lõplikult selgitatud. Senised uurimused lubavad oletada, et on tegemist ilmastiku mõjuga, nimelt sajuste ja kuivade ilmade sagedase vaheldumisega. Samuti oleneb haiguse ilmumine kasvukohast, kartulisordi omadustest ja häiretest taime toitumisrežiimis, eriti mikroelementide osas. Mugula sisu muutub pruuniks. Sageli võib tähele panna mugula sisu nekrotiseerumist ja korgistumist. Haigus ei kandu edasi seemnemugulatega, samuti ei vähenda haigus mugulate idanemist. Pruuntähnisusele on iseloomulik, et mugulatel ei esine mitte mingisuguseid välissümptoome; alles mugula poolitamisel on näha mitmesuguse suurusega pruune või roostepunaseid, ebakorrapäraselt asetatud laike, mis koosnevad surnud rakkudest. Seda haigust esineb rohkesti kruusase või raske, savipõhjaga põldudel.

**Korktõbi**

Korktõbi on sarnane pruuntähnisusega. Erinevalt sellele ilmuvad kõrktõve puhul mugula koorele ringikujulised, tumedad, hiljem sageli rebenevad süvendid. Sellise koha läbilõikamisel võib näha, et ringi kohalt tungib mugula sisusse tume poolkerajas nekroti-

seerunud vöönd. Vanemas staadiumis eraldab see mugulast poolkerakujulise osa. Mõnikord võib eraldunud osa välja tõmmata nagu korgi. Haiguse tugeva esinemise korral kannatab kartuli idanemisenergia. Ka korktõve põhjused pole veel lõplikult selgitatud. Üldiselt esineb ta samasuguste ilmastikutingimuste puhul, samasugustes kasvukohtades ja samadel kartulisortidel kus pruuntähnisuski ja väga sageli sellega koos. Sageli peetakse korktõbe pruuntähnisuse üheks vormiks, kuid teiste arvamuste järgi põhjustab korktõbe viirus.

**Südamikunekroosid**

Südamikunekrooside all mõistetakse rakkude suremist mugula tsentraalses osas. Nad võivad esineda kahel täiesti erineval kujul — musta südamikunekroosina ja kartuli-südamikuõõndumisena. Südamikunekroosid võivad tekkida siis, kui mugulad seisavad mõnda aega liiga soojas ruumis. Mugula läbilõikes on näha, et südamik on muutunud mustaks. Mõnikord muutub südamiku asemel tumedaks juhtkimpude ring või kogu mugula sisu. Mugula sisu mustaks muutumine on seletatav sellega, et mugulas leiduv amiinohape türosiin muutub ensüümi türosinaasi toimel tumedavärviliseks melaniiniks. Normaalsetes mugulates see protsess ei toimu, kuid tegurid, mis hävitavad raku organisatsiooni, võivad selle esile kutsuda, nagu külm, kuumus, mehaanilised vigastused jne. Kõrge temperatuur ja hapnikupuudus on arvatavasti selle haiguse peapõhjusteks. Südamikunekroosid võivad aga tekkida ka siis, kui kartulid on mõne aja vältel temperatuuris —4° C.

Südamiku õõndumine tekib tavaliselt suurematel kartulimugulatel. Ensümaatiliste häirete tagajärjel tekib algul südamiku pruunistumine, mis põhjustab tärklisesisalduse vähenemise ja hiljem üksikute rakkude või tervete rakurühmade väljasuremise mugulas. Nekrootiliste laikude ümber tekib armkude. Hiljem moodustub terves koes korgikambium, millega südamik eraldub tervest osast, muutudes lõpuks korkkoega kaetud õõnsuseks.

Tõrje. 1. Vältida üleväetamist lämmastik- või kaaliväetisega.

2. Vältida hoidlates liiga kõrget ja liiga madalat temperatuuri.

**Kaaliumi-, fosfori- ja magneesiumipuuduse haigused**

Kaaliumipuuduse korral muutuvad kartulilehed tumeroheliseks ja kortsuvad. Hiljem tekivad lehtedele väikesed pruunid täpikesed, mistõttu lehed muutuvad pronksivärvilisteks. Kartulipuhmas valgub laiali, sõlmevahed varre ülemises osas jäävad lühikeseks, pealsed kuivavad enneaegselt ära.

Fosforipuuduse korral on kartulipuhmal kokkusurutud ilme, lehed on tumerohelised ja asetsevad varrel terava nurga all, mis avaldub eriti õitsemise ajal. Külgmine hargnemine on nõrk või




Joon. 39. **Kartulivähk:** *1* — vähikomud, *2* — vähikasved mugulal, *3* — tsüstid. *4* — Kartuli harilik kärn.




Joon. 40. *1* — Kartuli-süvikkärn. *2* — Kartuli mosaiikne keerdlehisus. *3* — Kartuli-viirikhaigus.

puudub üldse. Mugulate tekkimise ajaks ilmub alumiste lehtede tippudesse kitsas tumepruun või must vöönd. Lehe surev kude keerdub ülespoole, moodustades kitsa toru.

Magneesiumipuuduse korral muutuvad alumised lehed kollakasroheliseks ja leheroodude vahele ilmuvad pruunid laigud. Kahjustatud lehed langevad maha. Pealsed kuivavad enneaegselt ja tärklisesisaldus mugulates väheneb.

Tõrje. Toiteelementide puuduse reguleerimine vastavate väetistega.

## SEITSMETEISTKÜMNES PEATÜKK

# LINA- JA KANEPIHAIGUSED

### LINAHAIGUSED

Lina nakatub paljudesse seenhaigustesse ning kannatab tugevasti ka võrmi all. Väiksema majandusliku tähtsusega on bakterhaigused.

Tähtsamateks linahaigusteks on pigirooste, linakõrbus ehk -antraknoos, -närbumistõbi, askohütoos ja teised. Vähem esinevad valgemädanik, jahukaste ja juurepõletik. Lina võib nakatuda kogu vegetatsiooniperioodi vältel ja kõigis kasvufaasides, kusjuures võivad kahjustuda kõik taimeosad. Haiguste tagajärjel võib iga aasta hävida kuni 15% saagist. Paljud linahaiguste tekitajad on tüüpilised mullaasukad, kes elavad ja paljunevad mullas. See on üheks nn. linaväsimuse põhjuseks. Enamik linahaigusi on levinud igal pool, kus kasvatatakse lina. Paljud haigused kahjustavad nii kiudu kui ka seemet. Haiguste vältimiseks peab külvist varuma täiesti haigusvabalt linapõllult. Juhul kui linapõllul esinevad haigused, peavad sellelt saadud seemned alluma fütopatoloogilisele ekspertiisile.

**Lina-pigirooste** *(Melampsora lini)*

Lina-pigirooste on väga ohtlik haigus, mille kahjustus seisab peamiselt linakiu kvaliteedi halvenemises. Seen läbib kõiki eosjärke lina1. Kevadel tekivad idulehtede ja pärislehtede alumisel küljel vähemärgatavad kevised. Kesksuvel, lina õitsemise ajal, ilmuvad lina vartele, lehtedele ja tupplehtedele seene suvieosed oranživärviliste roostepadjakeste näol. Nende kaudu levib haigus kogu vegetatsiooniperioodi vältel. Hiljem ilmuvad vartele pigimustad läikivad ümmargused või piklikud laigud, mis kujutavad endast seene üherakuliste talieoste kogumikke. Kahjustus on talieosjärgus kõige suurem. Talieosed asuvad varre kooreparenhüümi ja epidermise vahel. Vars muutub selle tagajärjel rabedaks ega anna kvaliteetset kiudu. Nakatatud kohad ei allu lina leotamisel pektiini

lagundavate bakterite toimele. Linakiu tugevus ja pikkus väheneb pigirooste tõttu, samuti väheneb linavarte saak (vt. joon. 41).

Lina-pigirooste tekitaja, seen *Melampsora lini* talvitub talieostena taimejäätmetel, mis on nakkusallikaks. Samuti levib seen külvisega, millesse ta satub nakatatud varreosakestega.

Lina-pigirooste arenemist ja levikut soodustavad jahedad ja niisked ilmad. Kevad- ja suvieoste kiiret levikut soodustavad tuulised ilmad. Ka putukad kannavad edasi lina-pigirooste eoseid. Lina kahjustuse aste oleneb suurel määral agrotehnikast, eriti aga külvija koristusajast. Vara külvatud lina nakatub palju vähem pigiroostesse kui hiline, sest selleks ajaks, millal moodustuvad talieosed, on taimed haigusele vastuvõtlikust faasist juba välja jõudnud.

Tabel 21

**Külviaja mõju lina-pigirooste nakkuse intensiivsusele**
(Üleliidulise Linakasvatuse Instituudi andmeil)

| Külvatud enne 15. maid | Külvatud 12. juunil | Külvatud 19. juunil |
|---|---|---|
| Nakkuse % lina õitsemise ajal | | |
| 0 | 11,2 | 47 |

Lina roostekindluse väljaselgitamiseks kasutatakse B. Zemiti meetodit. See meetod seisab selles, et linaseemneid idandatakse haige taime mahlas. Haigusõrnade sortide seemnete idanevus pidurdub, haiguskindlad sordid aga idanevad normaalselt.

Tõrje. 1. Külvise hoolikas puhastamine ja sorteerimine vastavate masinate abil, et eraldada külvise hulka jäänud taimejäätmeid.

2. Külvise puhtimine TMTD-ga (300 g 1 ts külvise kohta) või granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta).

3. Viljavaheldus. Lina mitte kasvatada samas kohas mitu aastat järjest.

4. Varajane külv.

5. Kaali- ja fosforväetiste andmine.

6. Lina tolmutamine vasekloorhapendi dustiga (20 kg 1 ha kohta).

7. Lina koristamine koldküpsuses.

8. Koorimiskünd koos sellele järgneva sügavkünniga.

9. Roostekindlamate linasortide kasvatamine.

**Linakõrbus** ehk **-antraknoos** *(Colletotrichum linicolum)*

See linahaigus on peaaegu kõikides Euroopa maades üks levinumaid ja sagedamaid. Eestis esineb seda seni vähe. Haigus tabab lina kõikides tema arenemisfaasides, kahjustades taime kõiki osi. Esimesteks haigustunnusteks on idulehtedele ilmuvad väikesed pruunid täpikesed. Idulehtedest allpool oleval varreosal ning juure-

kaelal tekivad väikesed piklikud haavandid koos roostevärviliste vesiste laikudega, mis on linakõrbuse üheks tüüpilisemaks tunnuseks. Sageli muutuvad pea- ja kõrvaljuured pruuniks või neil tekivad kollakasoranžid laigud. Haiguse tagajärjel hakkavad taimed kolletama, mädanema ja lõpuks hukkuvad. Haiguse massilise esinemise korral muutub kogu linapõld kollaseks. Hiljem läheb nakkus üle ka lehtedele, tekitades neil pruune laike; lehed kuivavad ja hävivad. Linavartele ja kupardele ilmuvad kasvu ajal pruunid laigud, mis rikuvad linakiudu ja seemet. Seemned muutuvad läikeetuks ja nende idanevus nõrgeneb. Nakatatud seemned on kõlujad.

Haiguse tekitajaks on poolparasiit *Colletotrichum linicolum*. Seene eosed tekivad nakatatud taimeosadel väikeste roosakate padjakestena. Haiguse arenemist ja levikut soodustab soe niiske ilm ja märg muld. Eriti tähtis tegur on niiskus, sest eoseid kantakse edasi peamiselt piiskveega. Ka putukad levitavad linakõrbuse eoseid. Nakkusallikaks on nakatatud taimejäätmed, seemned ja muld. Seen püsib mullas mitu aastat nakatamisvõimelisena, olles üheks «linaväsimuse» põhjuseks. Hilja külvatud lina nakatub rohkem linakõrbusesse kui varakülvatu.

Tõrje. 1. Haigusvaba külvise kasutamine.

2. Viljavaheldus. Lina võib samal põllul kasvatada mitte vähem kui 5 aasta tagant.

3. Külvise hoolikas puhastamine, sorteerimine ja puhtimine. Puhtimiseks kasutada: a) granosaani (150 g 1 ts külvise kohta) või b) TMTD-d (300 g 1 ts külvise kohta). Soovitatav on ka linapõllu tolmutamine vasekloorhapendi dustiga (20 kg/ha).

4. Lina varajane külvamine.

**Lina-närbumistõbi** *(Fusarium lini)*

Haiguse kulg on väga sarnane eelmise haiguse kuluga. Linanärbumistõbi esineb kõikides linakasvatusrajoonides. Taimed võivad nakatuda kõikides arengufaasides. Haigus kahjustab nii idandeid kui ka täiskasvanud taimi. Noortel taimedel tekib juurekaelapõletik, mille tulemuseks on taimede kolletumine, närbumine ja enneaegne hävimine. (Vt. joon. 41.) Närbumistõbi nakatab üksikuid taimi, kuid esineb ka koldeliselt. Viimasel juhul tekivad põllul tühikud. Haigus kahjustab ka taime juuri ning põhjustab linavarre pruunistumist. Kuprad jäävad sageli arenemata. Kahjustuvad ka seemned; nende idanevus on madal. Kuiva sooja ilmaga hävivad nakatatud taimed täiesti; niiske ilmaga arenevad nad edasi, kuid jäävad sealjuures tervetest taimedest tunduvalt väiksemaks.

Närbumistõve tagajärjel väheneb linal tunduvalt nii kiu- kui ka seemnesaak. Samuti halveneb linakiu kvaliteet — väheneb pika kiu protsent. Mida suurem on nakatatud taimede protsent põllul, seda rohkem langeb ka saagi kvaliteet ja kvantiteet. Seda kinnitavad ka Üleliidulise Linakasvatuse Instituudi andmed (N. Naumovi (1952) järgi) tabelis 22.

Tabel 22

**Lina nakkusastme mõju linakiu kvaliteedile ja kvantiteedile**

| Lina nakkusaste %-des | Saadud pikka linakiudu ts/ha | Linakiu sordinumber |
|---|---|---|
| 7 | 3,91 | 20 |
| 14 | 2,8 | 17 |
| 33 | 1,4 | 16 |
| 79 | vähem kui 1,0 | 8 |

Haiguse tekitaja, seene *Fusarium lini* mütseel tungib nakatamisel taime narmasjuurtesse ja sealt edasi linavarre juhtkoesse. Selle tagajärjel on vee- ja toitainete liikumine taimes häiritud, mis põhjustab taime kolletumise ja närbumise. Seen säilib eostena ja mütseelina linaseemnetes, taimejäätmetel ja mullas. Mullas püsib ta nakatamisvõimelisena 5—6 aastat. *Fusarium lini* on samuti üks linaväsimuse põhjustajaid. Nakkus kandub edasi peamiselt mulla kaudu. Haiguse levikut soodustavad soe ja niiske ilm ning happelised mullad. Kõige soodsam temperatuur nakkuseks on 19—20° C piirides. Madal temperatuur pärsib haiguse arengut, temperatuuril alla 13° enam nakkust ei toimu.

Tõrje. 1. Ainult haigusvabalt põllult saadud seemne kasutamine külviks.

2. Külvise puhtimine: a) granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta) või b) TMTD-ga (300 g 1 ts külvise kohta).

3. Viljavaheldus. Lina kasvatada samal põllul mitte vähem kui 6 aasta tagant.

4. Happeliste muldade lupjamine.

5. Kõigi saagijäätmete hävitamine põllult.

6. Võimalikult haiguskindlate linasortide kasvatamine.

**Lina-pruunlaiksus ehk -polüsporioos** *(Kabatiella (Polyspora) lini)*

See haigus on levinud kõikjal linakasvatusrajoonides. Haigustekitajate poolest on see haigus sarnane linakõrbuse ja -fusarioosiga. Haigus võib tabada lina kõigis arengufaasides ja nakatada taime kõiki osi. Lina idulehtedel ja juurekaelal tekivad pruunid laigud. Selle tagajärjel tekivad noorel linataimel, eriti varrealusel, nöördumised, mistõttu linataimed lamanduvad ja jäävad kasvus maha. Hiljem läheb haigus üle ka lehtedele. Haigus tabab samuti kupraid, tekitades neil pruune laike. Nakatuvad ka seemned. Eriti tugevasti avaldub haigus täiskasvanud taimedel.

Nakkus levib seemnetega, taimejäätmetega ja mulla kaudu. Seen võib nakatamisvõimelisena püsida mullas mitu aastat, kutsudes esile linaväsimust. Vegetatsiooniperioodil levivad seene eosed õhuvoolude, mulla, vihma ja putukatega. Haigus alandab tugevasti linakiu kvaliteeti. Kiud muutub hapraks ja pruuniks. Linakiu- ja seemnesaagi alanemine sõltub suurel määral nakkusastmest põllul. Seda näitavad järgmised andmed:

Tabel 23

**Lina-pruunlaiksuse nakkuse astme mõju linavarte ja seemnete saagi alanemisele** (N. Naumovi (1952) järgi)

| Nakkuse % põllul | Saagi alanemine %-des | |
|---|---|---|
| | linavartel | seemnetel |
| 34 | 18 | 27 |
| 60 | 33 | 48 |
| 83 | 49 | 58 |

Tabel 24

**Lina-pruunlaiksuse nakkuse protsendi olenevus külvise nakkuse protsendist** (N. Naumovi (1952) järgi)

| Külvise nakkuse % | Linavarte nakkuse % (enne koristamist) |
|---|---|
| 3,5 | 17,3 |
| 8,5 | 46,1 |
| 14,6 | 79,9 |
| 26,0 | 89,9 |
| 100,0 | 99,9 |

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta) või TMTD-ga (300 g 1 ts külvise kohta).
2. Saagijäätmete hävitamine, sügav sügiskünd.
3. Viljavaheldus.
4. Põllu tolmutamine vasekloorhapendi dustiga (20 kg/ha).

**Lina-juurepõletik** *(Phoma exigua)*

Eesti NSV oludes esineb seda haigust vähe. Lina-juurepõletiku nakkuse tagajärjel hakkab mädanema linavarre alumine osa, mistõttu taimed hävivad lühikese aja jooksul. Haigusetekitajaks on seen *Phoma exigua.*

Tõrje. 1. Külvise puhtimine granosaaniga (150 g 1 ts külvise kohta) või TMTD-ga (300 g 1 ts külvise kohta).
2. Viljavaheldus.
3. Põllu tolmutamine vasekloorhapendi dustiga (20 kg/ha).

**Lina-askohütoos** *(Ascochyta linicola)*

Lina-askohütoos kahjustab lina kõikides arenemisjärkudes. Haigus avaldub linavarre pruunistumises ja närbumises, mis kulgeb tavaliselt taimel alt üles, harvem ülalt alla. Nakatuvad linavarred, kupar ja seemned. Tüüpiliseks tunnuseks on hulgaliste pükniidide tekkimine linavartel, mistõttu linakiud koristamise ajaks katkeb (tekib takune lina). Nakkus kandub edasi seemnete, mulla ja taimejäätmetega.

Nakkust soodustab mulla liigniiskus. Eriti kergesti haigestuvad noored taimed. 30—40-päevased linataimed nakatuvad tavaliselt varre- või juurevigastuste kaudu.

Tõrje. Sama mis eelmise linahaiguse puhul.

**Lina-jahukaste** *(Erysiphe cichoracearum f. lini)*

Lina-jahukastet esineb Eesti NSV-s vähe, kuid teistes liiduvabariikides ning Lääne- ja Kesk-Euroopas on ta laialt levinud ja tekitab linakasvatusele tõsist kahju.

Linal tuntakse ainult jahukaste konidiaalstaadiumi *Oidium lini*, millel puuduvad kleistokarbid. A. Jaczewski aga peab konidiide vormi alusel haigusetekitajaks seent *Erysiphe cichoracearum*. Põllul on haigus kergesti äratuntav. Lina lehed ja varred on kattunud valkja, jahutaolise kirmega, taimed närbuvad ja võivad täiesti hävida.

Tõrje. Kaaliväetiste andmine, mis tõstab lina haiguskindlust.

**Lina-pasmohaigus** *(Septoria linicola)*

See on ohtlik linahaigus, mis Põhja- ja Lõuna-Ameerikas ning paljudes Euroopa maades tekitab linakasvatusele suurt kahju. Saak langeb keskmiselt 20% võrra, kuid tugeva nakkuse korral võivad hävida terved linapõllud. Lina-pasmohaigus on karantiinhaigus. Eesti NSV-s ja ka teistes liiduvabariikides teda ei esine. «Pasmo» tabab lina kõikides arengufaasides. Algul avaldub haigus lehtede närbumises, keerdumises ja enneaegses mahavarisemises; lõpuks jääb vars täiesti paljaks. Õitsemise ajal nakatub ka vars, mille alumisse ossa tekivad pruunid laigud. Laigud ümbritsevad vart rõngana, hiljem nad valguvad ühte ning muudavad varre lõpuks üleni pruuniks. Laikudele ilmuvad mustad täpikesed — seene läätsekujulised pükniidid, mis asuvad epidermise all. Samasugused haigusnähud ilmuvad ka kupardel.

Haiguse tekitaja, seene *Septoria linicola* askomütseetvorm esineb kuivanud linavartel. Nakkusallikaks on haiged seemned ja mullas leiduvad haigete taimede jäätmed. Seen võib säilida mullas nakatamisvõimelisena 7—8 aastat.

Tõrje. Karantiinieeskirjade täitmine.

**Linabakterioos** *(Clostridium macerans,* sün. *Bacillus macerans)*

Eraldatakse järgmisi bakterioositüüpe linal: 1) Linaidude märgmädanik. Idulehtedele ja idujuurtele tekivad klaasjad, hiljem pruuniks muutuvad laigud. Sageli haarab haigus kogu juure. Mõnikord võivad idulehtedele tekkida ka haavandid. 2) Idanditele, eriti juuresüsteemile, ilmuvad korallitaolised paksendid, juure kasvukuhik sureb ja juured omandavad punase värvuse. 3) Juuresüsteemi kahjustus, mille tagajärjel taimed jäävad arengus maha ja närbuvad (närbumine algab ülalt). Lehtede värvus muutub. Nakatatud taimed ei moodusta kupart.

Kirjeldatud haiguse bakteriaalne iseloom avastati alles 1932. aastal [E. Berezova ja M. Savtšenko (35)]. Enne seda arvati fütopatoloogias, et linabakterioosi puhul on tegemist ainult puudushaigusega, sest haigestuvad peamiselt booripuuduse all kannatavad taimed. Nimetatud autorid aga tõestasid, et booripuuduse tagajärjel nõrgestatud linataimedel läheb linaleotamise protsessist osa võttev saprofüütne bakter *Clostridium macerans* üle parasiitsele eluviisile ja põhjustab neil eespool kirjeldatud patoloogilisi nähtusi. Haiguse arengut ja levikut soodustavad taimedele ebasoodsad keskkonnatingimused: liigniiskus või liigkuivus, kõrge õhutemperatuur jm. Kõrge temperatuur aitab eriti kaasa linabakterioosi arengule, mistõttu ka hilja külvatud lina on haigusele palju vastuvõtlikum kui vara külvatud. Huvitava seosena tuleb märkida, et *Clostridium macerans*'i rikkaliku esinemise korral mullas ja taimedel ei nakatu lina närbumistõvesse.

Tõrje. 1. Kevadel, enne linakülvi booraksi andmine mulda (3—6 kg 1 ha kohta). Efektiivne on ka taimede pealtväetamine booraksiga esimeste haigussunnuste ilmumisel.

2. Mineraalväetiste andmine õiges vahekorras.

**Linavõrm** *(Cuscuta epilinum)*

Õisparasiit linavõrm alandab tunduvalt linakiu- ja -seemnesaaki. Tabatud taimed jäävad kasvult ja arengult tervetest taimedest maha, neil on kidur ilme. Üks linavõrminiit võib korraga parasiteerida 15—20 linataimel.

Linavõrm paljuneb seemnete abil. Seemned on väga väikesed — üks taim võib moodustada kuni 3000 seemet. Erinevalt teistest võrmiliikidest on linavõrmi seemned sageli paarikaupa kokku kasvanud. Võrmiseemne idanemisel tekib juureke. Juureke on kergesti kinnitunud maapinnale ning on suuteline vastu võtma vett, sellega täidab ta võrmitaime toitmise funktsiooni. Kui peremeestaim on leitud, sureb juureke välja. Võrmiseemne idanemiseks on kõige soodsam temperatuur 20—25° C. Vegetatsiooniperioodil levib võrm varretükikestega ning, sattunud peremeestaimele, hakkab seal kasvama ning moodustab iminappasid. Võrmiseemned ei säili peaaegu üldse mullas, mistõttu ta levib peamiselt koos linaseemnetega. Laboratoorsetes tingimustes võivad võrmiseemned säilida mitu aastat, kusjuures aga nende idanemisenergia pidevalt langeb. Linavõrm esineb peale lina ka veel linaumbrohtudel — linatudral *(Camelina linicola)* ja lina-nälgheinal *(Spergula linicola)*. Peale linavõrmi esineb linal ka kaetisrohuvõrm. Linavõrm on karantiiniobjekt.

Tõrje. 1. Linaseemne hoolikas puhastamine võrmiseemnest triööri abil.

2. Võrmikollete pritsimine enne võrmi õitsemist 15%-lise rauavitriolilahusega.

3. Võrmikollete likvideerimine koos meetrilaiuse ribaga võr-

mist haaratud haiguspesa ümber. Haigestunud linavarred tuleb põletada ja muld ümber kaevata.

4. Pärast lina koristamist põldude koorimine sellele järgneva sügavkünniga.

5. Kotid, milles olid võrmiga linaseemned, läbi keeta, sest võrmiseemned oma krobelise pinnaga võivad jääda koti külge.

6. Õige külvikord.

7. Karantiinieeskirjade täitmine.

## KANEPIHAIGUSED

Kanep ei kannata eriti paljude haiguste all, kuid need vähesed, mis teda tabavad, võivad siiski tekitada tunduvat kahju. Tähtsamateks haigusteks on valgemädanik ja kanepile spetsiifiline haigus: varre hall-laiksus. Peale selle esinevad kanepil veel lehelaiksused, mida põhjustavad seened perekondadest *Septoria, Phyllosticta, Cercospora, Macrosporium* jt.

Nimetatud haiguste kõrval kahjustavad kanepit ka saprofüüdid ja poolsaprofüüdid, mis asuvad kas nõrkadel taimedel või ülivalminud vartel. Kui kanepit ei kuivatata hästi või kui teda säilitatakse niiskes kohas, hakkavad samuti suurel hulgal arenema sellised saprofüüdid ja poolsaprofüüdid, nagu näiteks *Botrytis cinerea* ja *Alternaria* liigid ja *Cladosporium*'i perekonna esindajad.

### Valgemädanik *(Sclerotinia Libertiana)*

Haigus tabab täiskasvanud kanepitaimede varsi. Varres arenev seenemütseel põhjustab puidu- ja niineosade eraldumist üksteisest või hävitab nad täielikult, mille tulemuseks on epidermise ja selle all olevate osade niiskumine ja varre murdumine. Varre sisemuses tekib hulgaliselt mütseeliga ümbritsetud seenmügaraid.

Tõrje. 1. Haigusvaba külvise kasutamine.

2. Viljavaheldus.

### Kanepivarre hall-laiksus *(Dendrophoma Marconii)*

Haiguse sümptoomideks on täiskasvanud kanepitaimede vartele tekkivad väikesed tumehallid laigud, mis hiljem kokku valgudes tunduvalt suurenevad. Laikude pinnal asetsevad mustad täpikesekujulised pükniidid. Haiguse tagajärjel kahjustuvad epidermis, varre põhikude ja niinekiud ning alaneb kanepikiu kvaliteet. Kanepi isastaimed nakatuvad tugevamini kui emastaimed. Seen talvitub pükniididena või eostena taimejäätmetel või mullas.

Tõrje. 1. Viljavaheldus.

2. Taimejäätmete hävitamine.

### Kanepi-helelaiksus *(Septoria cannabis)*

Kanepi lehtedele ilmuvad valkjad, pruuni äärisega laigud, millel hiljem arenevad mustad pükniidid koniididega. Nakkus toimub

koniidide abil. Haiguse tagajärjel kuivavad lehed ja varisevad, mistõttu taime assimileeriv pind tunduvalt väheneb. Helelaiksuse poolt tabatud taimede kiu- ja seemnesaak ning kvaliteet halvenevad märkimisväärselt.

Haiguse tekitaja, seen *Septoria cannabis* talvitub pükniididena taimejäätmetel.

Tõrje. 1. Umbrohutõrje.

2. Saagijäätmete koristamine põllult ning nende põletamine; sügavkünd.

3. Taimede pritsimine vegetatsiooniperioodil 1%-lise bordoo vedelikuga.

4. Koristatud kanepi hoolikas kuivatamine.

5. Haiguskindlamate kanepisortide kasvatamine.

## KAHEKSATEISTKÜMNES PEATÜKK

## PÄEVALILLEHAIGUSED

Eesti NSV-s kasvatatakse päevalille silokultuurina. Päevalillekasvatuse rajoonides esineb võrdlemisi palju haigusi, millest tähtsamad on seenhaigused. Kõige rohkem kahjustab päevalille valgemädanik, mis on ka meie oludes üks ohtlikumaid päevalillehaigusi.

### Valgemädanik *(Sclerotinia Libertiana)*

Eesti NSV-s kahjustab valgemädanik päevalille tavaliselt pärast õitsemist. Selle haiguse juures võib eraldada kahte vormi: 1) juurekaelamädanikku ja 2) varremädanikku. Esimene neist avaldub peamiselt noortel taimedel ja ainult harvadel juhtudel võib esineda ka täiskasvanud taimedel.

Juurekaelamädaniku tüüpiliseks välistunnuseks on varte alumises osas tekkiv vatitaoline valkjas seenemütseel, mida võib leida ka juurtel ja mullas. Nakatatud koed muutuvad pruuniks ja lagunevad, mille tagajärjel taime ülemine osa vajub longu. Sellele järgneb taime üldine kuivamine ja murdumine.

Varremädaniku korral kahjustub varre keskosa. Ka sel juhul muutuvad nakatatud koed pruuniks ja neil tekivad iseloomulikud kontsentrilised ringid. Seenemütseel asub varre sisemuses, kus tekib suurel hulgal musti seenmügaraid — sklerootsiume. Kahjustuse tagajärjel varred murduvad.

Haigus levib päevalille valmimise ajal ka õisikule, tekitades seal samuti mädanikunähtusid — kudede pruunistumist ja pehmenemist. Õisikutele ilmub samasugune vatisarnane hallitus nagu vartelegi, milles tekib hulgaliselt sklerootsiume. Lõpuks laguneb korvõisik tükkideks ning seemned langevad välja. Valgemädaniku

tekitaja, kottseen *Sclerotinia Libertiana* nakatab ka paljusid teisi kultuure, eriti tehnilisi ja köögiviljakultuure. Seene arenemistsükkel koosneb kahest staadiumist — konidiaal- ja kotteosstaadiumist. Nii mütseel ja koniidid kui ka askospoorid talvituvad mullas või haigetel taimejäätmetel ja nakatavad sealt taimi. Sklerootsiumid idanevad kevadel, moodustades lehtrikujulisi viljakehi — apoteetsiume, milles asuvad askused askospooridega. *Sclerotinia Libertiana* askospoorid on üherakulised ning värvusetud.

Haiguse arenemiseks on vajalik suur õhu- ja mullaniiskus. Kahjustus on eriti tugev happelistel muldadel. Haiguse tagajärjel alaneb tunduvalt päevalilleseemnete saak ja kvaliteet.

Tõrje. 1. Külvise hoolikas puhastamine. Nakatatud seemned on tervetest kergemad ja seega hästi teistest eraldatavad. Pärast seemnete puhastamist tuleb neid võimaluse korral soojendada päikese käes. See tõstab tunduvalt seemnete idanemisenergiat.

2. Varajane külv.

3. Viljavaheldus. Eelviljaks sobivad hästi kõrrelised või liblikõielised heintaimed.

4. Saagijäätmete koristamine põllult, sügav sügiskünd.

**Päevalillerooste** *(Puccinia helianthi)*

Haigus avaldub selles, et taime lehed kattuvad pruunide suvieospustulitega, mille abil haigus levib vegetatsiooniperioodil massiliselt. Suvieoste asemele tekivad hiljem tumedad talieoste pustulid. Kahjustatud lehed närbuvad ja varisevad enneaegu. Haigetes taimedes intensiivistub transpiratsioon ja väheneb assimilatsioon. Haiguse tagajärjel langeb seemnesaak ning halveneb selle kvaliteet.

Haiguse tekitajaks on täistsükliline roosteseen *Puccinia helianthi,* mille kõik eosjärgud asuvad päevalillel. Kevadeosed tekivad päevalille idulehtedel vaevaltmärgatavate kollaste padjakestena. Suvi- ja talieosed asuvad päevalille lehtedel. Haigust soodustab soe ning kuiv ilmastik.

Tõrje. Sama mis valgemädaniku puhul.

**Päevalille-närbumistõbi** *(Verticillium dahliae)*

Päevalille-närbumistõbi on kaunis laialt levinud ja võib põhjustada küllaltki suurt kahju. Haigus avaldub lehtedel, mis hakkavad närbuma ja kuivama. Lehelaba üksikud osad muutuvad algul kahvatuks, siis pruuniks ja lõpuks pronksivärviliseks, äär aga kollaseks. Tüüpiliseks tunnuseks sellele haigusele on, et ta levib taimel alt üles ja sageli ainult ühel taimepoolel, kuna teine pool taime jääb terveks. Seen tabab kõiki taimeosi, kaasa arvatud õisik ja seemned. Haigusel on tähtsust peamiselt lõunapoolsetes rajoonides.

Tõrje. Seemnete puhtimine formaliiniga vahekorras 1 : 100, leotamise aeg 10 minutit. Seemned jäetakse katte alla 3 tunniks.

# KÖÖGIVILJAKULTUURIDE HAIGUSED

Kõik köögiviljad kannatavad tugevasti mitmesuguste seen-, bakter- ja viirushaiguste all, sest oma suure vee-, suhkru- ja vitamiinisisalduse ning mahlakuse tõttu on nad heaks söötmeks mikroorganismidele. Paljud haigused (näiteks kapsa-kuivlaiksus, kapsamustmädanik, kurgi-bakterpõletik, tomati-bakterpõletik, porgandimustmädanik jt.) levivad seemnete ja seemneistikutega. Heakvaliteedilised seemneistikud on seega eelduseks tervete seemnete ja suurte köögiviljasaakide saamiseks. Kuid Eesti NSV-s, kus kliima on niiske, kannatavad köögiviljade seemnetaimed sageli hahkhallituse, valgemädaniku, kuivlaiksuse ja teiste haiguste all, mis tunduvalt alandavad seemnete idanevust, kvaliteeti ja saaki. Köögiviljakultuuride haigustele vastuvõtlikkuse üks põhjusi meie oludes on ka see, et umbes 80—90% seemnetest tuuakse sisse väljastpoolt Eesti NSV-d, teistsugustest klimaatilistest ja kasvutingimustest. Seepärast tuleb võitluses köögiviljade haigustega panna erilist rõhku kohaliku päritoluga sortidele ja seemnetaimede kasvatamisele.

## KAPSA- JA TEISTE RISTÕIELISTE KÖÖGIVILJADE HAIGUSED

### Kapsanuuter *(Plasmodiophora brassicae)*

Kapsanuuter on laialt levinud haigus, mis nakatab peale kapsa veel naerist, redist, kaalikat ja paljusid ristõielisi umbrohte. Haigus tabab taimi nii tõusmejärgus kui ka täiskasvanult. Nakkus avaldub juuresüsteemi deformeerumises. Kapsajuured paisuvad ebaloomulikeks moodustisteks. Taime välisilme ei muutu algul oluliselt, ainult väga varajase ja tugeva nakkuse korral kolletavad lehed. Hiljem aga, kui taimes juurte kahjustuse tõttu suureneb veepuudus ja toitesoolade liikumine on häiritud, hakkab haigestunud taim närbuma. Närbumistunnused avalduvad eriti päikesepaistelise ilmaga, millal vee auramine taimel on suurem. Üheks tüüpiliseks tunnuseks kapsanuutri juures on taime üldine kängumine ja arengu pidurdumine. See on tingitud sellest, et nakatatud taimes läheb suurem osa assimilaatidest pahkade moodustamisele. Kui kapsas nakatub väga varakult, siis pead ei moodustu üldse. Haigusetekitajale soodsates tingimustes võib hävida kogu saak.

Kapsanuutri tekitajaks on ürgseen *Plasmodiophora brassicae*. Seen on obligatoorne parasiit, mis võib elutseda ainult peremeestaime kudedes. Kapsanuutril puudub seeneniidistik, selle asemel on limastik. Limastik areneb kapsajuure parenhüümkoerakkudes, millise ärrituse tagajärjel need rakud kasvavad väga suureks. Selle tulemuseks on juurepahkade tekkimine. Hiljem areneb limastik samades rakkudes eospesaks. Eospesas kujuneb hulgaliselt eoseid,

mis omakorda muutuvad rändeosteks ja veel limasamööbideks. Viimased on võimelised tungima juurekarvade kaudu juure sisemusse. Mulda sattudes võivad eosed seal püsida eluvõimelistena kuni 8 aastat. Muld on ainsaks, kuid pidevaks nakkusallikaks. Kapsanuutri eoseid kannavad mullas laiali vihmaussid ja mitmesugused putukad. Kapsas võib nakatuda nuutrisse igas kasvueas, kuigi noored taimed nakatuvad kergemini. (Vt. joon. 42.)

Haiguse inkubatsiooniperioodi kestus on 10—12 päeva. Kapsanuutri areng ja tema kahjustuse aste olenevad paljudest väliskeskkonna teguritest, eriti aga mulla temperatuurist, niiskusest ja reaktsioonist. Infektsiooniks vajalik temperatuurimiinimum on 12° C, optimum 18—24° C ja maksimum 27° C. Optimaalne mullaniiskus on 75—90%, minimaalne 50%. Nakkust soodustavad nõrgalt happelised mullad, pH-ga 5,4—6,5. Ka külvikord ja agrotehnika mõjutavad kapsanuutri nakkuse intensiivsust. Viljavaheldusega külvikorras esineb kõige suurem nakkus. Samuti soodustavad taimede nakkust sellesse haigusesse hapud väetised, nagu superfosfaat ja väävelhapu ammoonium. Mulla lupjamine takistab kapsanuutri arenemist. Arvestada tuleb ka külviaja mõju. Varajase külvi puhul on nakkusprotsent tunduvalt väiksem kui hilise külvi puhul, sest vara külvamisel on mullatemperatuur madal, see aga takistab kapsanuutri arengut. Ristõieliste köögiviljade hulgast on kapsas kõige vastuvõtlikum nuutrile, kõige vähem nakatub rõigas. Nuutrisse nakatuvad kõik kapsasordid, kuigi erineval määral. Taimede vastuvõtlikkus või vastupidavus nuutrile oleneb nende anatoomilistest ja keemilistest iseärasustest. Katseliselt on kindlaks tehtud, et taime vastupidavus nuutrile oleneb lenduvate sinepiõlide hulgast juurtes. Mida rohkem neid esineb, seda resistentsem on taim nuutrile.

Tõrje. 1. Et kapsanuuter kandub edasi mulla kaudu, siis on põhiliseks tõrjevahendiks mulla puhastamine nakkusalgmest. Nakatatud lavades tuleb mulda vahetada või desinfitseerida auruga kuumutamise teel. See võimaldab kasvatada istikuid nakkusvabadel lavamuldadel. Väga efektiivne on mulla desinfitseerimine lubjaga. 10—12 päeva enne külvi on soovitatav lavamulda desinfitseerida värskelt kustutatud lubjaga, mis küll seeneoseid ei hävita, kuid loob ebasoodsad tingimused nende idanemiseks. Lupja arvestatakse 1—1,5 kg lavaraami kohta. Lubja asemel võib kasutada põlevkivituhka, mis samuti reguleerib mulla pH-d ning on ühtlasi taimedele mikroelementide allikaks. 1 m² mulla kohta tuleb anda 10—12 kg põlevkivituhka. Peale selle tuleb lavaraamid ja lavade teised puitosad enne lavade täitmist desinfitseerida lubjapiimaga.

2. Happeliste muldade lupjamine sügisel (5—10 t/ha lupja või samas koguses põlevkivituhka).

3. Toitekuubikute kasutamisel booraksi lisamine toitekuubikutesegusse arvestusega 1 g booraksit 100 kg orgaanilise segu kohta.

Kõige efektiivsem on booraksi kasutamine turba- ja kõdusõnnikutoitekuubikutes.

4. Kapsaseemnete külvieelne töötlemine 0,05%-lises booraksilahuses. See tõstab kapsasaaki kuni 20% võrra ja alandab tunduvalt kapsanuutri nakkust.

5. Võimalikult varajane külv. Enne istikute väljaistutamist tuleb neid hoolikalt sorteerida ja välja praakida need, mille juurtel leidub pahke.

6. Viljavaheldus. Kapsast kasvatada samal kohal mitte enne 4—5 aastat. Sama on maksev ka teiste ristõieliste kultuuride kohta.

7. Sügav sügiskünd.

8. Nuutrile resistentsemate sortide kasvatamine.

**Kapsa-tõusmepõletik** *(Rhizoctonia Aderholdii)*

Tõusmepõletik on ohtlik haigus, mis tugeva esinemise korral võib hävitada 50—60% tõusmetest. Peale kapsatõusmete kahjustab see haigus ka kaalika-, kurgi- ja peeditõusmeid ning esineb ka paljudel teistel taimedel, nagu tomatil, salatil jt.

Kapsa-tõusmepõletik esineb kapsataimedel peamiselt lavades ja kasvuhoonetes. Selle tekitajaks on mitmesugused mullas ja seemnetel leiduvad seened, nagu *Pythium de Baryanum, Rhizoctonia Aderholdii, Rhizoctonia solani, Aphanomyces cochlioides, Phoma betae, Olpidium brassicae, Fusarium*'i ja *Alternaria* liigid. Haiguse arenemist soodustab taimede tihe külv, suur õhu- ja mullaniiskus, puudulik valgustus, vana muld lavakastides ja suurte mineraallämmastikväetiste ning virtsakoguste kasutamine.

Tõusmepõletik põhjustab tõusmete kasvuenergia langemist ja pärsib nende arenemist. Alates esimese pärislehe ilmumisest pidurdab tõusmepõletik assimilaatide äravoolu lehtedest, mis põhjustab taime üldisi ainevahetushäireid. Haigus hävitab igal aastal suurel hulgal, mõnikord 50—60% kapsaistikutest.

Tõusmepõletiku levikut soodustab nakatatud muld. Väliselt avaldub haigus järgmistes sümptoomides: juurekael või varre alumine osa muutub peenemaks ja tumepruuniks või mustaks, mistõttu seda haigust nimetatakse ka «mustjalaks». Nakatatud osa kuivab ära või hakkab mädanema, mille tagajärjel taim lamandub ja hävib. Algul on vars sageli violetse varjundiga ja normaalse jämedusega. Suure õhuniiskuse korral muutub nakatatud taimeosa limaseks. (Vt. joon. 42.)

Kapsa juurekava haigestumine on tingitud sellest, et kapsajuured on kohastunud suhteliselt madalale temperatuurile, lavades aga on mullatemperatuur kõrge. Kapsa-tõusmepõletiku kahjustust on püütud vähendada kapsaseemnete talve-eelse külviga avamaale. Katse viis läbi Üleliiduline Taimekaitseinstituut Leningradi oblastis. Katse tulemused on toodud tabelis 25.

Tabel 25

**Talve-eelse külvi mõju kapsa-tõusmepõletiku kahjustusele**
(G. Maklakova (1952) järgi) *

| Külviaeg ja -koht | Külvinorm | Keskmine taimede arv 1 m² | | |
|---|---|---|---|---|
| | | terved | haiged | haigete taimede % |
| Külv avamaale | | | | |
| 16. dets. | 400 seemet/m² | 365 | 1 | 0,3 |
| Külv lavadesse | 500 seemet 1 raami | | | |
| 24. aprillil | kohta | 102 | 396 | 73,2 |

Kapsataimed nakatuvad tugevasti tõusmepõletikku ka avamaal, kui neid kasvatatakse ette sõnnikuga soojendatud peenardel. Haigust ei esine aga peaaegu üldse, kui kapsataimi kasvatatakse kohtadel, kus sõnnikut on antud ainult eelviljale.

Tõrje. 1. Nakatatud lavamulla vahetamine või desinfitseerimine auruga (90—100° 30 minutit) või 0,5%-lise granosaanilahusega (50 g granosaani 10 liitri vee kohta), arvestusega 10 liitrit lahust 1 m² kohta. Lavaraamide ja teiste puitosade desinfitseerimine lubjapiimaga.

2. Tiheda kapsakülvi vältimine.

3. Pärast kapsatõusmete ilmumist lavades alandada temperatuuri ning hoida see 10—15° C piirides. Kapsaistikutele anda niipalju valgust kui võimalik.

4. Kapsaistikuid kasta harvemini, kuid põhjalikult. Kasta tuleb enne lõunat.

5. Nakkuskollete ülevalamine 2%-lise bordoo vedelikuga.

6. Lavadesse külvatud kapsaseemnete katmine 1—2 cm paksuse puhta liiva kihiga. Liiv on toitainevaene ja takistab tõusmepõletikku põhjustavate seente arenemist. Peale selle soodustab see kapsal lisajuurte moodustumist.

7. Enne avamaale väljaistutamist sorteerida välja kõik tõusmepõletikku nakatunud taimed.

**Kapsa-ebajahukaste** *(Peronospora brassicae)*

Kapsa-ebajahukaste on ohtlik haigus, mis kahjustab nii kapsaistikuid kui ka seemnetaimi. Haigus esineb põllul ja lavades, kusjuures lavades on kahjustus tunduvalt suurem. Ebajahukaste kahjustab taime kõiki maapealseid osi. Idulehtedele ja lehtedele ilmuvad valged, teravate piirjoontega laigud. Lehe alumisel pinnal esinevatel laikudel võib täheldada valkjat õrna hallituskirmet, mis kujutab endast seene eosekandjaid ja eoseid. Hiljem, kui lehekude sureb, muutuvad laigud tumedamateks, hallikateks. Nakata-

* Маклакова Г. Новые агротехнические приемы борьбы с заболеванием рассады капусты черной ножной. «Достижения науки — сельскохозяйственному производству». Ленинград 1952.

tud lehed hävivad. Seemnetaimedel kannatavad ka varred ja kõdrad, mis tugeva nakkuse korral kuivavad. Seenemütseel võib areneda kapsalehe parenhüümkoes ja juhtkimpudes. See talvitub oospooride ja mütseeli abil seemnekestas ja seemneistikutel.

Haigust põhjustab ebajahukasteseen *Peronospora brassicae*. Tema konidiaalstaadiumil on mitu põlvkonda. Parasiit levib lülieoste abil. Suve lõpuks tekivad nakatatud taimekoes oospoorid. Pärast talvitumist areneb oospooridest konidiaalstaadium, mis kahjustab uuesti taimi. Haigust soodustab niiske ja vihmane ilmastik. Peale kapsa nakatab seen veel kaalikat ja teisi ristõielisi kultuure.

Tõrje. 1. Nakatatud taimejäätmete hävitamine lavadest ja põllult. Haiguse ilmumisel lavasid tugevasti tuulutada.

2. Taime- ja seemneistikute pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimest korda pritsida haiguse ilmumisel, pritsimist korrata 10—14-päevaste vahedega.

3. Säilitamisele panna ainult terveid seemnetaimi ja külviks kasutada ainult nakkusvaba seemnematerjali.

**Kapsa-kuivlaiksus** *(Alternaria brassicae)*

Haigus võib tabada taimi igas kasvueas, eriti aga hilisemates arengujärkudes. Seemnetaimed nakatuvad harilikult suve lõpus, seemnete valmimise ajal. Haiguse tagajärjel tekivad kõtradele tumedad laigud. Niiske ilmaga kattuvad nakatatud taimeosad musta või tumehalli kirmega, mis koosneb seene eosekandjatest ja eostest. Nakatatud kõtradelt kandub haigus üle seemnetele, millel langeb tunduvalt idanevus. A. Koršunova andmeil (27) (Leningradi oblasti kohta) oli kuivlaiksusesse nakatunud seemnete idanevus 11,5—64,9% madalam tervete seemnete idanevusest. Kuivlaiksuse poolt nakatatud kõtradelt saadud seemnetel oli idanemisenergia koristamise ajal 60,2%, tervetelt kõtradelt saadud seemnetel aga 87,5%. 20 päeva pärast koristamist oli idanevusprotsent vastavalt 59,1 ja 97,0%. Järgmise aasta kevadeks langes idanevusprotsent haigetel seemnetel 46,3-le, tervetel aga püsis kõrgena — 86,5%. Seemnete nakkus suureneb seemnete järelvalmimise ja seemnetaimede kuivamise ajal. Haigus võib areneda ka tumedate kontsentriliste laikudena seemnetaimede alumistel lehtedel, kuid sel juhul ta ei tekita erilist kahjustust. Haigust soodustab niiske ilmastik. Peale kapsa kahjustab kuivlaiksus veel kaalikat, redist ja vähemal määral ka teisi ristõielisi taimi.

Haigust põhjustavad seen *Alternaria brassicae* ja mõningad teised liigid. Koniidid tekivad ahelatena, mis valmimisel kergesti lagunevad. Seene askomütseetvorm *Pleospora herbarum* areneb talvitunud taimejäätmetel kevadel.

Tõrje. 1. Seemnete termiline desinfektsioon 50°-lises vees 20 minuti jooksul. Seemned jahutatakse külmas vees.

2. Seemnete puhtimine: a) NIUIF-1-ga 1:300 (10 $cm^3$ 1,3%-list preparaati 3 liitri vee kohta, leotamise kestus 15 minutit). Pärast puhtimist asetada seemned õhukese kihina laiali ja iasta hästi kuivada; või b) granosaaniga (4 g granosaani 1 kg seemnete kohta).

3. Kuivatatud seemnete säilitamine kuivas jahedas ruumis temperatuuril 2—8° C, relatiivse niiskuse juures mitte üle 65%.

4. Seemnetaimede korduv pritsimine 1—2%-lise bordoo vedelikuga, alustades õitsemismomendist.

5. Kõigi taimejäätmete koristamine põllult.

**Kapsa-mustmädanik** *(Phoma lingam)*

Mustmädanik ehk fomoos tabab kapsast ja teisi ristõielisi köögiviljataimi. Haigus avaldub vegetatsiooniperioodil ja samuti säilitamisel. Kõige ohtlikumateks vormideks on seemnetaimede kuivamine ja kapsapeade mädanemine hoidlates. Mustmädanik nakatab taimi nende kõikides arenemisjärkudes, alates tõusmetest kuni seemnetaimedeni, kuid suurimat kahju tekitab viimastele. Tugeva nakkuse korral võivad seemnetaimed massiliselt hävida. Seemnetaimedel nakatuvad kõigepealt alumised lehed ja varre alaosa. Lehtedele tekivad pruunikasvalkjad, kontsentrilised laigud mustade täpikestega — seene pükniididega. Leht kaotab turgori, närbub, kolletab ja variseb maha. Haigestunud seemnetaimede varred kattuvad mustade laikudega, murduvad laikude kohalt ning niiske ilmaga hakkavad mädanema. Lehtedelt ja vartelt levib haigus kõtradele, mis samuti muutuvad mustalaigulisteks ja avanevad enneaegselt. Varajase haigestumise puhul langeb ristõieliste seemnesaak väga tugevasti ja haigusest puutumata jäänud seemned on kõlujad ning madala idanevusega. Haigust soodustab niiske ilmastik. Inkubatsiooniperioodi kestus 21—23° C juures on 5—8 päeva, madalama temperatuuri juures vastavalt pikem.

Haiguse tekitaja, seen *Phoma lingam* on poolparasiit. Seetõttu omavad haiguse arenemisel ja levimisel suurt tähtsust taimedele ebasoodsad kasvutingimused — mehaanilised vigastused, happelised mullad jne. Seen võib säilida ristõieliste köögiviljataimede seemnetes elujõulisena mitu aastat. Põhiliseks nakkusallikaks on nakatatud taimejäätmed ja seemned ning muld. Mullas võib seen säilida kolm aastat. Hoidlates on nakkuskolleteks nakatatud kapsapead.

Tõrje. 1. Seemnete termiline töötlemine 50°-lises vees 20—25 minuti jooksul.

2. Seemnete puhtimine: a) NIUIF-1-ga (1:300, leotamise kestus 15 minutit) või b) granosaaniga (4 g granosaani 1 kg seemnete kohta).

3. Nakatatud seemnete töötlemine küüslauguekstraktiga, mida lahjendatakse veega 1:3 (leotamise kestus 1 tund).

4. Seemnetaimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga haiguse ilmnemisel.




Joon. 41. **Lina-pigirooste:** *1* — nakatatud lehed, *2* — nakatatud varred, *3* — linakiud nakatatud taimedelt. **Lina-närbumistõbi:** *4* — haige taim, *5* — seene lülieosed.




Joon. 42. *1*.–Kapsanuuter. Tõusmepõletik: *2* — nakatatud kapsaistik, *3* — seene lülieoskandjad lülieostega.

5. Tervete seemneistikute valik.
6. Taimejäätmete hävitamine põllult, sügav sügiskünd.
7. Viljavaheldus — ristõielisi kultuure mitte enne 4 aasta möödumist kasvatada samas kohas.
8. Seemnetaimede ülepuistamine kriidipulbriga nende säilitamisel.

**Valgemädanik** *(Sclerotinia Libertiana)*

Valgemädanik on hakanud viimasel ajal Eesti NSV-s laialt levima ning põhjustab küllaltki suurt kahjustust nii kasvuhoonetes kui ka avamaal. Haiguse välistunnusteks on alumiste kapsalehtede närbumine. Nakatatud koed muutuvad pehmeks ja limaseks. Neil tekib valge vatitaoline seenemütseel, millest erituvad vedelikutilgakesed. Hiljem tekivad mütseelil mustad erineva kujuga sklerootsiumid. Valgemädanik võib nakatada ka taime vart, mis muutub rabedaks ning hilisemas arenemisjärgus sisaldab suurel hulgal musti seenmügaraid.

Tõrje. 1. Taimedele soodsate kasvutingimuste loomine. Haiged taimed eraldada ja hävitada. Vältida tihedaid külve.
2. Kasvuhoonetes valgemädaniku poolt nakatatud mulla vahetamine või auruga desinfitseerimine.
3. Viljavaheldus. Kapsa eelkultuurideks ei tohi olla kapsas, porgand, kurk, lupiin, päevalill ega uba.
4. Taimejäätmete hävitamine põllul.
5. Säilitada ainult valgemädaniku poolt täiesti nakatamata kapsapead.

**Kapsa-jahukaste** *(Erysiphe communis f. brassicae)*

Nakatatud taimede lehed kattuvad hallikasvalge, jahutaolise kirmega, seda eriti pealmiselt küljelt. Sügisel tekib sellele kirmele mustade täppide näol suurel hulgal kleistokarpe. Jahukaste kahjustatud lehed närbuvad. Haigus tabab peale kapsa ka kaalikat, naeristi, redist, rõigast ning tervet rida ristõielisi umbrohte.

Tõrje. 1. Taimede tolmutamine väävliõiega haiguse ilmumisel.
2. Lubi- ja kaaliväetiste andmine.
3. Viljavaheldus.
4. Sügav sügiskünd pärast saagi koristamist.

**Ristõieliste pruunmädanik ehk kapsa-lehesoonte bakterioos** *(Xanthomonas campestris;* sünonüümid: *Bacillus campestris, Pseudomonas campestris, Bacterium campestris, Phytomonas campestris)*

Ristõieliste pruunmädanik on laialt levinud Nõukogude Liidu paljudes rajoonides Haigustunnusteks on leheroodude tumenemine ja hiljem mustaks muutumine, mis on tingitud taime juhtkimpude süsteemi kahjustusest. Lehe parenhüümkude muutub kollaseks. Läbilõikes võib näha, et varre tumenenud juhtkimpudest eritub

kollast vedelikku, milles leidub massiliselt baktereid. Nakatatud lehed kuivavad ära. Kui haigus tabab taimi varajases staadiumis, siis ei arene üldse pead. Haigus lööbib suve teisel poolel, eriti pärast pikka ning sooja vihmaperioodi, sest haigusele on soodne kõrge temperatuur. Sageli ei põhjusta haigus kapsapõllul otsest kahju, kuid ta vähendab tunduvalt kapsa säilimist ületalve, nii et hoidlates võib tekkida olulisi kadusid. Haigestuda võivad ka seemnetaimed. Pruunmädanik esineb peale kapsa ka kaalikal ja teistel ristõielistel. Eesti NSV-s põhjustab see haigus mõnel aastal märgatavat kahju.

Haiguse tekitaja, kepikesekujuline bakter *Xanthomonas campestris* levib mullast ja haigetelt taimedelt vaheltharimisriistade, vihma ja tuulega tervetele taimedele. Taime juhtkimpudesse satuvad bakterid vigastuste või veelõhede kaudu vihmapiiskade abil. Niiske ilmastiku korral võib see haigus teiste bakterite kaasumisel üle minna haisvaks märgmädanikuks. Lämmastiku üliküllus ja kaaliumipuudus muudavad taimed pruunmädanikule vastuvõtlikuks, kaali- ja fosforväetised aga tõstavad tunduvalt taimede resistentsust.

Tõrje. 1. Nakkusvaba külvise kasutamine. Lavades vahetada mulda või desinfitseerida mulda kloorpikriiniga (60 g m² kohta) ja siis multšeerida. Lavaraame ja teisi puitosi desinfitseerida 1%-lise formaliinilahusega.

2. Seemnete kuumveepuhtimine. Seemned pannakse marlikotikesse ja asetatakse 50—51°-lisse vette, ekspositsiooniga 20—25 minutit. Pärast seda pannakse seemned õhukese kihina õhu kätte kuivama. Kui seemned on kuivanud, võib neid veel puhtida granosaaniga (3—4 g 1 kg seemnete kohta).

3. Väetamine kaali- ja fosforväetistega.

**Kapsa-märgmädanik** *(Erwinia aroideae,* sün. *Bacillus aroideae)*

Haigus kahjustab peamiselt täiskasvanud taimi pealoomise faasis, harvem ka kapsaistikuid. Algul hakkavad kolletama ja närtsima välimised lehed, hiljem kahjustuvad ka nooremad lehed. Nakatatud koed ja juurikas lagunevad haigust tekitava bakteri poolt eritatava fermendi protopektinaasi mõjul limaseks, halvasti lõhnavaks massiks. Juhtkimbud muutuvad mustaks. Haigusele on eriti vastuvõtlikud füsioloogiliste häiretega taimed. Sellised füsioloogilised häired võivad olla tingitud mitmesugustest põhjustest, nagu näiteks seemnetaimede hilisest ja nõrga juurekavaga väljaistutamisest ning puudulikust või liigsest kastmisest pärast istutamist. Haigusele vastuvõtlikud on ka kapsataimed, mille südamik on kahjustatud maakirpude ja täide poolt. Nakatatud kapsapeade paigutamisel hoidlatesse levib haigus seal kiiresti ka tervetele peadele. Märgmädanik nakatab peale kapsa ka naerist ja eriti kaalikat.

Haiguse tekitajaks on bakter *Erwinia aroideae,* fakultatiivne parasiit, mis suudab nakatada ainult füsioloogiliselt nõrgestatud

taimede kudesid. Nakatatud kudedes esineb massiliselt baktereid. Bakteri arengu optimaalseks temperatuuriks on 25—30°. Nakkusallikaks on haigete taimede jäätmed mullas.

Tõrje. 1. Agrotehniliste võtete rakendamine tervete seemnetaimede saamiseks.

2. Kahjurite tõrje.

3. Haigete taimede kõrvaldamine põllult.

4. Ainult tervete kapsapeade ja seemnetaimede jätmine säilitamiseks.

**Kaalika-klaasistumishaigus** (puudushaigus)

Peale eespool nimetatud kapsaga ühiste haiguste kannatab kaalikas veel klaasistumishaiguse all. Väliselt ei erine haiged kaalikad tervetest, haigustunnused avalduvad alles hoidlas säilitamisel. Haiged kaalikad lähevad seest tohletama, nende sisu muutub alguses klaasiseks, siis pruuniks ja lõpuks hakkavad kahjustatud kaalikad mädanema. Selle haiguse all kannatavad peamiselt suured ning hästi väetatud kaalikad. Seda põhjustavad häired taime toitumisfüsioloogias, kusjuures peamiseks põhjuseks on booripuudus. Haiguse arengut soodustab soe suvi ja rohke mineraalväetiste kasutamine. Eesti NSV-s tekitab klaasistumishaigus mõnel aastal tunduvat kahju.

Tõrje. Muldadel, kus haigus ilmneb, tuleb anda kaalikataimedele 13—20 kg booraksit 1 ha kohta.

**Kapsa-puudushaigused**

Peale arvukate nakkushaiguste kannatab kapsas ka puudushaiguste all.

Lämmastikupuuduse korral on kapsalehed väikesed ja isesuguse rohelise värvusega. Alumised lehed on roosakasoranži või purpurpunase varjundiga.

Mangaanipuuduse korral on lehesooned rohelised; lehelaba kaotab aegamööda oma rohelise värvuse ja muutub kahvatuks.

Puudushaigusi saab kõrvaldada vastavate väetiste andmisega.

## KURGI JA TEISTE KÕRVITSALISTE KULTUURIDE HAIGUSED

Kõrvitsalised kultuurid kannatavad nii kasvuhoonetes kui ka avamaal paljude haiguste all. Kahjustuse poolest on tähtsamad kurgihaigused. Neist tuleb mainida esimeses järjekorras kurgilehekõrbust, kurgirõugeid ja kurgi-bakterpõletikku.

**Kurgi-lehekõrbus** ehk **-antraknoos** *(Colletotrichum lagenarium)*

Kurgi-lehekõrbus ehk -antraknoos tabab kurgitaimi peamiselt lavades ja kasvuhoonetes; avamaal esineb teda palju harvemini. Peale kurgi kahjustab nimetatud haigus ka teisi kõrvitsalisi — arbuuse, meloneid jt. Kurgi-lehekõrbus tabab nii tõusmeid kui ka

täiskasvanud taimi, kusjuures võivad kahjustuda taime kõik maapealsed osad. Mõnikord nakatub ka juuresüsteem, mille tagajärjel taim hukkub. Lehtedel tekivad suve keskel kollased või mustjaspruunid laigud, millel niiske ilmaga arenevad kontsentriliselt asetatud roosakad seeneoste padjandid. Lehevartele ja vartele ilmuvad samasugused, kuid sissevajunud laigud. Viljadel tekivad tumedad sissevajunud laigud või haavandid. Kahjustatud viljad muutuvad sageli mõruks. Haigus areneb viljade transportimisel ja säilitamisel edasi. Nakatatud viljad riknevad kiiresti, minnes hallitama ja mädanema. Haiguse arenguks on vaja suurt õhuniiskust (ca 90%), 54%-lise ja vähema niiskuse juures haigus ei esine. Eriti soodustavad haiguse levikut kaste ja vihm.

Haiguse tekitajaks on seen *Colletotrichum lagenarium,* mille üherakulised värvuseta lülieosed on ümbritsetud tumedate harjastega. Kõige soodsam temperatuur seeneoste idanemiseks on 22—27° C, kuigi seen võib areneda ka laiemates temperatuuripiirides: 4—30°. Inkubatsiooniperioodi kestus on 3—6 päeva. Vegetatsiooniperioodil kantakse lülieoseid laiali veetilkade ja tuulega, samuti ka putukatega. Seen tungib taimesse õhulõhede või mehaaniliste vigastuste ja haavandite kaudu. Haigusetekitaja talvitub nakatatud taimejäätmetel. Nakkus kandub edasi seemnetega.

Tõrje. 1. Seemnete puhtimine: a) sublimaadiga (1 g 1 liitri vee kohta, ekspositsioon 5 minutit), või b) NIUIF-1-ga (1:300, ekspositsioon 5 minutit) või c) granosaaniga (3 g 1 kg seemnete kohta).

2. Haiguse ilmumisel pritsida taimi 1%-lise bordoo vedeliku või väävellubjavedelikuga 1:50 (20 $cm^3$ ainet 10 liitri vee kohta).

3. Lavade desinfitseerimine.

4. Taimejäätmete hävitamine põllult.

5. Sügav sügiskünd.

6. Viljavaheldus.

**Kurgi-bakterpõletik, kurgirõuged** *(Pseudomonas lachrymans,* sün. *Bacterium lachrymans)*

See on väga ohtlik kurgihaigus, mis põhjustab mõnel aastal kurgikasvatusele nii lavades kui ka avamaal tõsist kahju. Haigus võib tabada taimi juba tõusmejärgus, põhjustades idulehtedel väikesi pruune haavandeid. Kui nakkus tabab kogu idulehte, siis hävib taim või tema areng jääb tunduvalt maha ja ta moodustab vähe vilju. Lehtedele ilmuvad nurgelised tumedad laigud, mille alumisel küljel tekib niiske ilmaga baktereid sisaldav limatilk. See tilk kuivab hiljem, jättes lehtedele valge läbipaistva kile. Viljadel avaldub haigus väikeste ümarate pehmete laikude või haavandite näol, mida nimetataksegi kurgirõugeteks.

Haiguse tekitajaks on kepikesekujuline liikuv bakter *Pseudomonas lachrymans.* See bakter on spetsialiseerunud ainult kurgile, teisi kõrvitsalisi ta ei nakata. Nakkusalge peitub seemnete sisemuses ning levib seetõttu seemnetega. Haigete tõusmete protsent

võib mõnel aastal olla 30—35. Soojad ja vihmased ilmad soodustavad haiguse levikut. Kasvuhoones areneb haigus kõige intensiivsemalt 18—24°-lise temperatuuri ning suure õhuniiskuse korral.

Kurgi-bakterpõletikule on iseloomulik seene *Cladosporium cucumerinum* kaasumine. See on saprofüüt, mis ei suuda kahjustada tervet taime, vaid elutseb bakterite poolt kahjustatud või surmatud taimeosadel — lehtedel ja viljadel. Seene eosed levivad õhuvooludega.

Tõrje. 1. Avamaal ja kasvuhoones kasvatamise puhul — seemnete külvieelne puhtimine NIUIF-1-ga, 1:300 (1 osa 1,3%-list preparaati ja 300 osa vett, leotamise kestus 5 minutit). Pärast seda tuleb seemned õhu käes hästi kuivatada. Puhtida võib 2—3 kuud enne külvi. Seemneid võib puhtida NIUIF-1 asemel ka granosaaniga (3 kuni 4 g 1 kg seemnete kohta). Kasvuhoones tuleb mulda vahetada või desinfitseerida kloorlubjaga, arvestusega 100—120 g 1 m² mulla kohta. Kloorlubjaga tuleb desinfitseerida tingimata sügisel. Kasvuhoone puitosad tuleb desinfitseerida formaliiniga.

2. Haiguse ilmnemisel kasvuhoones tõsta temperatuur seal 25—30°-ni. Kasvuhoonet korralikult tuulutada.

3. Põllul hävitada kõik taimejäätmed, sest haigus levib ka nendega. Sügav sügiskünd.

**Kurgi-ebajahukaste** *(Pseudoperonospora cubensis)*

Kurgi-ebajahukaste esineb peamiselt kasvuhoonetes, harva avamaal. Nakatuvad kurgi lehed, mille pealmisel küljel tekivad kollakaspruunid, nurgelised või ümarad laigud, mis hiljem kuivavad. Lehtede alumisel küljel on näha õrn hallikasvioletne kirme. Suurenedes liituvad laigud ning muudavad lehekoe rabedaks ja murduvaks. Sageli jäävad alles vaid leherootsud. Liigniiskuse ja tugeva temperatuuri kõikumise tagajärjel võib hävida kogu kurgikultuur kasvuhoones.

Haiguse tekitajaks on seen *Pseudoperonospora cubensis,* mis võib peale kurgi parasiteerida ka melonil ja kõrvitsal. Seen talvitub oospooridega haigestunud taimejäätmetel mullas.

Tõrje. 1. Kasvuhoonete õhustamine, päikese ja valguse juurdepääsu võimaldamine.

2. Taimede pritsimine 0,75%-lise bordoo vedelikuga või 0,3—0,7%-lise tsinebisuspensiooniga.

3. Viljavaheldus. Kõrvitsalisi kasvatada samas kohas mitte enne 2—3 aastat.

**Kurgi-jahukaste** *(Sphaerotheca fuliginea f. cucumidis, Erysiphe cichoracearum)*

Kurgi-jahukaste on väga levinud haigus, mis kahjustab kurke nii avamaal kui ka kasvuhoones. Välistunnusteks on kurgi lehtede ülemisele pinnale tekkivad suured valged ümarad laigud, mis on kaetud valge jahutaolise kirmega. Kurgi-jahukaste lööbib tavali-

selt vegetatsiooniperioodi lõpus. Sooja ja niiske ilmastiku korral aga võib haigus esineda juba varem, põhjustades kogu lehestiku enneaegse hävimise. Haiguse tagajärjel muutub lehepind ebaühtlaseks ning taim aurab rohkem vett kui tavaliselt. Nakatatud taimeosad närbuvad.

Haiguse tekitajatena on teada kaks seent — *Sphaerotheca fuliginea f. cucumidis* ja *Erysiphe cichoraceearum*. Nende arenemistsükkel koosneb konidiaal- ja askomütseetstaadiumist. Sageli esinevad nad aga ainult mütseelina ja eostekandjate ning lülieostena. Talvituvad kleistokarbid. Haigus levib nakatatud taimejäätmete, seemnete ja mullaga.

Tõrje. 1. Lavades ja kasvuhoonetes vähendada niiskust. Selleks tuleb kasvuhooneid hästi tuulutada ja vähendada kastmist.

2. Jahukaste varajase lööbimise korral tolmutada taimi jahvatatud väävliga.

3. Taimede pritsimine: a) väävellubjavedelikuga 1:50, pritsida jaheda ilmaga hommikul; või b) 1%-lise bordoo vedelikuga või c) kolloidväävliga (15—20 g 10 liitri vee kohta). Jahukaste ja punase kedriklesta ühise tõrjevahendina lisada 10 liitrile kolloidväävlisuspensioonile 8—10 $cm^3$ metafossi emulsioonikontsentraati või 3—4 $cm^3$ tiofossi (NIUIF-100) kontsentraati. Pritsimist tuleb alustada esimeste haigustunnuste ilmumisel ja korrata kolm korda 10-päevaste vaheaegadega. Pritsida võib ka d) 0,01—0,02%-lise naatriumarsenaadi või 0,04%-lise kaltsiumarsenaadiga.

**Kurgi-mustmädanik ehk kurgi-lehepõletik** *(Corynespora melonis)*

Eesti NSV-s pole seda haigust seni täheldatud. Kurgi-mustmädanik esineb peamiselt kasvuhoonetes, sest teda soodustab temperatuur 30°C piirides. Kurgi lehtedel tekivad arvukad ümarad ja nurgelised hallikad laigud, millel asetsevad seeneosed. Hiljem laigud kuivavad ja rebenevad. Lehekude laikude ümber on algul kahvaturoheline, kuid muutub aja jooksul kollaseks. Laigud suurenevad järjest ning hävitavad lõpuks kogu lehestiku. Noortel viljadel ja vartel põhjustab seen õiepoolse osa kuivamise. Vanematel viljadel tekivad algul kahvatud, hiljem tumenevad laigud.

Tõrje. 1. Seemnete puhtimine NIUIF-1 lahusega, kontsentratsioonis 1:300, leotamise kestus 5 minutit.

2. Haiguse ilmnemisel hävitada haiged taimed ja pritsida ülejäänuid 1%-lise bordoo vedelikuga.

3. Kasvuhoonete ja lavade puitosade desinfitseerimine 1%-lise formaliini- või 2%-lise vasevitriolilahusega.

**Kurgi-närbumistõbi** *(Fusarium sp., Sclerotinia sp., Rhizoctonia sp.)*

Kurgi-närbumistõbe põhjustavad peamiselt häired taimede normaalsetes füsioloogilistes protsessides ebasoodsate kasvutingimuste tagajärjel (kastmine külma veega, liiga madal temperatuur jne.). Haigust põhjustavad aga ka mitmed seeneliigid. Eesti

NSV-s pandi seda haigust esmakordselt tähele 1945. aastal, millal ta hakkas meil massiliselt levima.

Närbumistõbe esineb peamiselt lavades, kus ta põhjustab märkimisväärset kahjustust, nakatades ja sageli hävitades õitse- ja kandefaasis olevaid kurgitaimi. Haigus hävitab ka esimesi vilju. Kui kahjustatud viljad siiski valmivad, on nad kibedamaitselised. Haigusele iseloomulikuks tunnuseks on nakatatud taimede närbumine päikesepaistelisel päeval, kuigi nad näivad väliselt täiesti tervetena. Algul kosuvad taimed öösel ja omandavad uuesti turgori, kuid hiljem seda enam ei toimu ja taimed närbuvad lõplikult. Haigust soodustavad temperatuurikõikumised ja liigniiskus.

Kurgi-närbumistõbe võivad põhjustada seened perekondadest *Fusarium, Sclerotinia* ja *Rhizoctonia* ning seen *Verticillium alboatrum*. Seente nakkuse korral võib näha, et taime juurekael on mullapinna läheduses kattunud limase teralise kihiga, millest ülespoole esineb hallituskirme — seene eosekandjad ja eosed. Nimetatud seened ummistavad taimede juhtkimpe, takistades vee ja toitesoolade liikumist taimes ning põhjustades nende närbumist.

Avamaal kutsub kurkide närbumise vahel esile bakter *Erwinia tracheiphila*. Lehed närbuvad, tumenevad ja kuivavad. Varre ristlõikel võib näha juhtkimpude kohal hallikasvalget lima, mis sisaldab suurel hulgal baktereid.

Tõrje. 1. Lavades, kus esines närbumistõbe, tuleb nakatatud muld asendada uuega või desinfitseerida formaliiniga, kusjuures lavad kaetakse akendega.

2. Lavade ja kasvumajade gaasitamine väävliga.
3. Taimejäätmete põletamine.

**Hahkhallitus** *(Botrytis cinerea)*

Selle haiguse all kannatavad kurgid peamiselt kasvuhoones ja lavades, kuid vahest ka avamaal. Viljad hakkavad otstest mädanema, kattudes valkja hallituskorraga. Haigust soodustab niiske ja soe ilmastik.

Hahkhallitust põhjustavad seened *Botrytis cinerea* ja *Sclerotinia Libertiana*. Haigus nakatab peale kurgi ka teisi kõrvitsalisi.

Tõrje. 1. Kasvumajade ja lavade korralik õhustamine, et vältida neis liigniiskust.

2. Tihedate külvide vältimine.
3. Hoidumine ühekülgsest ja liiga tugevast lämmastikuga väetamisest.

**Valgemädanik** *(Sclerotinia Libertiana)*

Valgemädanik (mügarseen) põhjustab lavades, kasvuhoonetes ja avamaal kurgitaimede närbumist. Tüüpiliseks tunnuseks on varrele ilmuvad läbipaistvad klaasjad laigud. Lehevartele ja viljadele tekib valge vatitaoline seenemütseel.

Tõrje. 1. Haigestunud taimede hävitamine.

2. Heade kasvutingimuste loomine kasvuhoonetes. Niiskuse ja temperatuuri reguleerimine, mulla vahetamine või desinfitseerimine.

**Kurgimosaiik**

Haiguse sümptoomid võivad esineda taimede kõikides arenemisfaasides, alates tõusmetest. Idulehed kolletuvad, noored pärislehed kipruvad ning kattuvad kahvatu- ja tumeroheliste laikudega, mis annavad neile ebaühtlase värvuse. Vanemad lehed kolletuvad ja närbuvad. Sageli on lehed deformeerunud kuju ja konarliku pinnaga. Haiguse tugeva esinemise korral kahjustuvad ka viljad. Nende pind muutub konarlikuks ning võrreldes tervetega on nad tunduvalt väiksemad. Sellised viljad on mõru maitsega. Nakatatud taimede kasv jääb kängu, nende varte sõlmevahed lühenevad, mistõttu lehed moodustavad roseti. Tugeva nakkuse korral kurgid ei hakka õitsema ega kanna vilja.

Kurgimosaiigi-viirus kandub edasi putukatega ja kurgi hooldamistöödel. Peale kurgi nakatab nimetatud viirus ka teisi kõrvitsalisi, samuti veel spinatit, tomatit, kartulit, tubakat ja teisi kultuurtaimi ning umbrohtusid.

T õ r j e. 1. Seemneid võtta ainult tervetelt taimedelt.
2. Haigestunud taimede kõrvaldamine.
3. Putuka- ja umbrohutõrje.

## TOMATIHAIGUSED

Tomat kannatab Eesti NSV-s paljude seen-, bakter- ja viirushaiguste all, mis mõnel aastal hävitavad kogu tomatisaagi nii kasvuhoonetes ja lavades kui ka avamaal. Mõnes majandis on loobutud koguni tomati kasvatamisest, sest antud majandi kogemuste põhjal see ennast majanduslikult ei õigusta. Tomatil on mõned ühised haigused kartuliga, nagu näiteks pruunmädanik ja kuivlaiksus. Peamiselt aga kannatab tomat paljude spetsiifiliste haiguste all. Tomatil kahjustuvad nii juured, vars, võrsed ja lehed kui ka viljad.

**Tomati-tõusmepõletik** *(Phytophthora cryptogea, Phytophthora parasitica)*

Haigus esineb lavades, kus teda soodustab suur õhuniiskus. Noore tomatitaime vars muutub maapinna lähedal pruuniks, pehmeks ja peeneks, mille tagajärjel taim langeb maha.

Haigust põhjustab seen *Phytophthora cryptogea* ja teised *Phytophthora* liigid. Nakkus toimub mulla kaudu.

T õ r j e. Sama mis teiste kultuuride tõusmepõletiku puhul.

**Tomati-varrepõletik** *(Didymella lycopersici)*

Varrepõletik tabab põhiliselt täiskasvanud taimi. Välistunnusteks on maapinna lähedal varre ümber tekkiv tume sissevajunud

laik, mis edaspidi haarab kogu varre. Nakatatud varreosas on vee ja toitainete liikumine takistatud ja taim hävib. Sekundaarne nakkus tekib niiske ilmastiku korral sügisel lehevarre kinnituskohtadel samasuguste tumedate sissevajunud laikudena. Hiljem tabab haigus ka vilju, tekitades neil nn. s õ õ r m ä d a n i k k u. Ka viljade kinnituskohtadel ja ka mujal viljadel tekivad tumedad sissevajunud laigud, millel esinevad kontsentriliste ringidena asetatud väikesed ümarad kühmukesed — seene viljakehad. Haigust esineb eriti tihti raskete muldade puhul, kus leidub rohkesti orgaanilist ainet (kõdu).

T õ r j e. 1. Seeme võtta ainult tervetelt taimedelt.

2. Hoiduda liigsest ja ühekülgsest lämmastikuga väetamisest.

**Valgemädanik** *(Sclerotinia Libertiana)*

Valgemädaniku poolt tabatud taimel muutub vars heledamaks ja pehmemaks ning seal võib märgata ka valget vatitaolist seenemütseeli. Varres tekivad mustad sklerootsiumid. Haiguse tagajärjel kaotab taim turgori ja hakkab närbuma. Viljadel tekib samuti valge vatitaoline seenemütseel mustade seenmügaratega.

T õ r j e. 1. Taimejäätmete koristamine põllult ja nende hävitamine.

2. Külvikorras kasvatada tomatit samal kohal alles 5—6 aasta möödumisel.

**Hahkhallitus** *(Botrytis cinerea)*

Tabab tomatitaime varsi, võrseid ja vilju. Nakatatud vartel või võrsetel tekib hele, tolmlev eoste mass. Viljadel moodustuvad kahvatu- või tumerohelised rõngad või hallikad laigud. Nende suurenedes muutub kogu vili pehmeks. Mõnikord lõhkeb vili laikude kohalt ja kattub sealt halli tolmleva kirmega. Haiguse esinemist soodustab soe ning niiske ilmastik.

T õ r j e. Esimeste haigustunnuste ilmumisel kahjustatud viljade ärakorjamine ja hävitamine.

**Tomati-helelaiksus** *(Septoria lycopersici)*

Tomati-helelaiksus nakatab taimi avamaal ja lavadès; kasvuhoonetes esineb aga harva ning väikeste kolletena. Tomati vartele, lehtedele ja viljavartele tekib suurel hulgal punakaspruune, tumeda äärisega piiratud laike, mis kergesti kuivavad. Laikudel võib märgata väikesi musti täppe — pükniide, milles vegetatsiooni lõpu poole tekivad lülieosed. Lülieosed talvituvad mahavarisenud lehtedel ja vartel ning tomatikeppidel. Kevadel kantakse nad tuulega laiali tomatitaimedele, kus nad kutsuvad esile nakkuse. Lehtedelt ja vartelt võib haigus üle minna ka viljadele, mis selle tagajärjel hakkavad mädanema. Tugeva esinemise korral alaneb tomatisaak tunduvalt lehtede enneaegse kuivamise ja varisemise tõttu.

Haiguse tekitaja, seene *Septoria lycopersici* arenguks on soodne soe ja niiske ilm, sest eosed väljuvad pükniididest ja levivad ainult niiskes õhus. Seenele optimaalseks temperatuuriks on 25° C. Inkubatsiooniperioodi kestus on umbes 2 nädalat.

Tõrje. 1. Nakatatud taimejäätmete koristamine põllult ja nende põletamine.

2. Haiguse ilmumisel taimede pritsimine 1%-liste vase- või väävlipreparaatidega. Pritsimist korrata 10 päeva pärast.

3. Tomati kasvatamine põllul, kus tomatit, kartulit ega teisi maavitsalisi ei ole kasvatatud kolm aastat.

4. Viimasel ajal on saavutatud head efekti tomati pritsimisega preparaadiga «Tsineb» (0,3%-lises kontsentratsioonis) ja preparaadiga «Fuklasiin» (1,5%-lises kontsentratsioonis). Esimesel juhul alaneb viljade nakkus kuni 80% ja teisel juhul umbes 10% võrra. Samuti on saadud häid tulemusi tomatitaimede tolmutamisel vasekloorhapendi dustiga (15—20 kg/ha). Tolmutada tuleb viis korda. Esimest korda tolmutatakse 2 nädalat pärast tomatite istutamist avamaale ja edasi 10-päevaste vaheaegadega. See vähendab tunduvalt tomatilehtede nakkust helelaiksusesse.

**Tomati-ruugehallitus** *(Cladosporium fulvum)*

Tomati-ruugehallitus esineb peamiselt kasvuhoonetes ja lavades, tabades tomati lehti, varsi, vilju ning õisi. Lehtedel avaldub haigus suurte ümarate või ebakorrapärase kujuga helekollaste laikude näol, mis hiljem võivad muutuda tumepruuniks ning hävitada kogu lehestiku. Lehe alumisel pinnal on laigud kaetud pruunika või roheka hallituskorraga — seene lülieostega. Kui haigus nakatab õisi, siis on saagikadu kõige suurem. Haigust soodustab suur õhuniiskus ja õhutemperatuur 20—25° C. Kuivus ja kõrge temperatuur takistavad haiguse arenemist.

Haiguse tekitajaks on poolparasiit *Cladosporium fulvum*, mis nakatab füsioloogiliste häiretega taimi.

Tõrje. 1. Haiguse ilmnemisel tõsta ajutiseks järk-järgult temperatuuri kasvuhoones, sest seene arenguks maksimaalne temperatuur on 34° C, kuna sellest kõrgema temperatuuriga on võimalik seent nõrgestada või hävitada. Kasvuhoonet tuleb korralikult tuulutada. Kasta tuleb harva ja põhjalikult.

2. Taimede pritsimine kasvuhoonetes kaptaanisuspensiooniga. Esimest korda pritsida 6 nädalat pärast tomatite väljaistutamist ja teist korda 3 nädalat hiljem. Võrreldes 1%-lise bordoo vedelikuga pritsimisega väheneb tomatite nakkus ruugehallitusse kaptaaniga pritsimisel 11% võrra.

3. Taimede tolmutamine väävliga või pritsimine väävlipreparaatidega (1%-lise väävellubjavedelikuga).

4. Pärast saagi koristamist kasvuhooneid väävliga gaasitada, muld desinfitseerida.

**Tomati-närbumistõbi** *(Verticillium albo-atrum)*

Lehed hakkavad alumistest lehtedest ülespoole kolletama, närbuma ja kuivama. Lõpuks hävib kogu taim. Varre läbilõikes võib näha, et juhtkimbud on muutunud mustaks. Haigust soodustab kuiv ilmastik.

Haiguse tekitaja, seen *Verticillium albo-atrum* tungib juurte kaudu taimesse, ummistades selle juhtkimpude süsteemi. Selle tagajärjel on vee liikumine taimes häiritud ja viimane kuivab.

Tõrje. Haigestunud taimede hävitamine.

**Tomati-kuivlaiksus** *(Macrosporium solani)*

Tomatitaime alumistel lehtedel tekivad ümarad, kuni 7 mm suured, pruunid, kontsentriliste ringidega laigud, mis hiljem ilmuvad ka ülemistele lehtedele. Laigud suurenevad ja valguvad ühte, haarates lühikese ajaga peaaegu kogu lehepinna. Tugevasti nakatatud lehed hävivad lõpuks. Viljadele ilmuvad ümarad, tumedad, kergelt sissevajunud laigud, mis on kaetud mustja viltja kirmega. Haiguse arenguks on soodne niiske ja soe ilm. Sellise ilmaga levib haigus väga kiiresti. Kuivlaiksus nakatab peale tomati ka veel kartulit, tubakat ja mõningaid metsikuid maavitsalisi.

Haiguse tekitajaks on seen *Macrosporium solani,* mis nakatatud koe pinnal moodustab eoskandjaid ja eoseid. Optimaalne temperatuur eoste idanemiseks on 25—30° C. Seen talvitub taimejäätmetel ja levib seemnetega.

Tõrje. 1. Seemneid koguda ainult tervetelt taimedelt.

2. Seemnete külvieelne puhtimine granosaaniga (3 g 1 kg seemnete kohta).

3. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimest korda pritsida esimeste haigustunnuste ilmumisel, teist korda 10—12 päeva hiljem.

4. Suurendatud mineraalväetiste koguste andmine koos sõnnikuga.

5. Viljavaheldus. Tomatit ja kartulit kasvatada samas kohas alles 3—4 aasta pärast.

6. Taimejäätmete hävitamine põllult pärast saagi koristamist ja sügav sügiskünd.

7. Tomatikeppide desinfitseerimine 40%-lise formaliinilahusega 1:100, 2—3 minutit.

8. Enne viljade järelvalmimisele asetamist desinfitseerida neid 40%-lise formaliinilahusega 1:300, 2—3 minutit.

**Tomati-mustmädanik** *(Diplodina destructiva)*

Tomati-mustmädanik esineb peamiselt avamaal, harva kasvuhoonetes. Haigus tabab valmivaid, erandjuhtudel ka rohelisi vilju. Mädanik algab vilja kinnituskohtadest, kus ilmuvad vesised, veidi sissevajunud laigud, millel hiljem arenevad mustad seene pükniidid.

Laigud suurenevad kiiresti, nende ääred muutuvad pruuniks ja keskosa mustaks. Nakatatud kude muutub mustaks, kõvaks ja tõmbub kipra. Eriti vastuvõtlikud on mustmädanikule üliküpsed ja lõhkenud viljad. Haiguse arengule on soodne suur õhuniiskus viljade säilitamisel ja järelvalmimisel.

Mustmädaniku tekitajaks on seen *Diplodina destructiva*. Seene pükniidides arenevad kaherakulised silindrilised eosed, mis vajaliku õhuniiskuse korral küpsevad ning vabanevad kokkukleepunud massina pükniidist. Eosed talvituvad taimejäätmetel pükniidides.

Tõrje. 1. Haiguse ilmumisel taimede pritsimine põllul 1%-lise bordoo vedelikuga.

2. Taimejäätmete hävitamine põllult.

3. Viljade ülevalmimise ja mehaaniliste vigastuste vältimine saagi koristamisel.

**Tomati-süvamädanik** *(Glomerella lycopersici)*

Seda haigust esineb Eesti NSV-s vähe ning avastati esmakordselt alles 1948. aastal (E. Kaarep). Viljal tekib ümar, teravalt piiritletud laik, mis muutub tumedaks ja pehmeks. Paljudes kohtades rebeneb vilja epidermis, kust tungivad välja haigust tekitava seene, *Glomerella lycopersici* lülieosed. Viljaliha vajub sisse, olles teravalt piiritletud terve koe poolt. Haiguse tagajärjel mumifitseerub tomativili. Süvamädanik ilmneb peamiselt viljade järelvalmimisel.

Tõrje. 1. Taimede pritsimine esimeste haigustunnuste ilmumisel 1%-lise bordoo vedelikuga.

2. Haigestunud viljade koristamine ja hävitamine.

**Tomati-pruunmädanik** *(Phytophthora infestans)*

Tomati-pruunmädanik on Eesti NSV-s väga laialt levinud.

H. Karise andmeil tekitas pruunmädanik massilist kahjustust 1952., 1954. ja 1956. aastal, millal paljudes majandites hävis saak peaaegu 100%-liselt *.

Haigus ilmub tomatitel tavaliselt kaks nädalat pärast kartuli nakatumist lehemädanikku. Põhiliseks nakkusallikaks on kartul. Nakkust soodustavad vihmased ilmad. Pruunmädanik alandab tunduvalt tomatisaaki ja selle kvaliteeti. Haigus avaldub peamiselt rohelistel viljadel, ainult harvadel juhtudel võivad nakatuda ka lehed ja varred. Viljadel tekivad pruunid, kõvad, laialivalguvad, veidi sissevajunud, ebamääraste piirjoontega laigud, mis lõpuks haaravad kogu vilja. Koe pruunistumine tungib sügavale vilja sisemusse, kuid nakatatud viljad jäävad kõvaks. Vartel ja lehtedel, nagu märgitud, areneb haigus harva ja mitte kõikidel sortidel. Lehtedel tekivad pruunid laigud ja vartel tihedad tumepruunid võõdid. Eriti tugevalt avaldub haigus viljade järelvalmimisel ja

* Karis, H. Mõningate mikroelementide mõjust tomati resistentsusele kuivlaiksuse ja pruunmädaniku suhtes. Eesti Põllumajanduse Akadeemia Teaduslike Tööde Kogumik 3. Tallinn, 1957.

transpordil. Pruunmädanik pole suuteline nakatama terveid vilju, vaid tungib neisse epidermise vigastuste, viljavarre või kroonlehtede kaudu. Haigus esineb ainult avamaal, kasvuhoones pole tal tähtsust. Pruunmädaniku tekitaja talvitub kartulimugulatel ja nakatatud tomatitaimejäätmetel.

Tõrje. 1. Tomatitaimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga, kui haigus ilmub kartulile.

2. Taimede tolmutamine viis korda vasekloorhapendi dustiga (15—20 kg/ha). Esimest korda tolmutada 2 nädalat pärast tomatite väljaistutamist, järgnevad tolmutamised teha 10-päevaste vaheaegade tagant.

3. Taimede pritsimine preparaadiga «Tsineb» (0,3%-lises kontsentratsioonis) või «Fuklasiin» (1,5%-lises kontsentratsioonis) või 0,15—0,25%-lise kaptaanisuspensiooniga.

4. Tomateid mitte kasvatada kartulipõllu läheduses.

5. Kasvuhoonetes ja põllul hävitada kõik taimejäätmed.

6. Enne järelvalmimisele asetamist desinfitseerida tomatid formaliinilahuses 1:300, 1—2 minutit.

**Tomati-juuremädanik** *(Vermicularia atramentaria)*

Seda haigust märgiti Eesti NSV-s esmakordselt 1954. aastal (E. Kaarep). Haiguse sümptoomideks on taimede närtsimine, mis algab päeval päikesepaistelise ilmaga. Pilves ilmaga taimed ei närtsi. Õhtuks taastub taimedel uuesti turgor. Juurtel tekivad pruunid laigud, nende all olev kude hakkab mädanema. Kahjustatud juurtel leidub hulgaliselt üliväikseid seenmügaraid.

Haiguse tekitajaks on seen *Vermicularia atramentaria.* Tomati-juuremädanik on raskesti tõrjutav, selle vastu tuleb rakendada sisekarantiini abinõusid.

Tõrje. 1. Karantiinabinõude rakendamine.

2. Kasvuhoonemulla desinfitseerimine aurutamise teel.

**Tomati-märgmädanik** *(Erwinia aroideae;* sün. *Bacillus aroideae)*

Nakatab vilju avamaal, harvem kasvuhoonetes. Eriti tugevasti nakatuvad valmimata viljad, mille pinnale ilmuvad sissevajunud vesised laigud. Viljaliha muutub pudrutaoliseks, halvasti lõhnavaks massiks. Viljakoor tõmbub kipra ja lõheneb kergesti. Kõrge temperatuuri juures progresseerub haigus kiiresti ja hävitab vilju 5—6 päeva jooksul. Märgmädaniku tekitajaks on bakter *Erwinia aroideae.* Haigus areneb intensiivselt viljade järelvalmimisel ja transpordil.

Tõrje. Haigete viljade ärakorjamine ja hävitamine.

**Tomati-bakterpõletik** *(Corynebacterium michiganense;* sünonüümid: *Bacterium michiganense, Pseudomonas michiganense, Phytomonas michiganense, Aplanobacter michiganense)*

Tomati-bakterpõletik (-baktervähk) on ohtlik karantiinhaigus. Eesti NSV-s on teda avastatud ainult ühel korral. Haigus tabab

nii vilju kui ka taime vegetatiivorganeid kogu kasvuaja vältel. Eriti tugev on nakkus kergetel saviliivmuldadel. Orgaaniliste ainete poolest rikastel muldadel on nakkus nõrgem.

Bakterpõletik põhjustab kahte nakkuse tüüpi: 1. juhtkimpude süsteemi kahjustust ja 2. kudede kohalikku (sekundaarset nakkust). Esimene tüüp on eriti ohtlik, sest sel juhul hävivad tomititaimed peaaegu täielikult närbumise tõttu. Närbumine toimub väga aeglaselt. Algul kuivab ja närbub üks lehepool ja alles siis kogu leht. Nakatatud varre läbilõikes võib näha juhtkimpude kahjustust tumedate laikude näol. Selle tulemuseks on tumedate laikude ja haavandite tekkimine viljadel, viljavartel, vartel, leherootsudel ja lehesoontel. Juhtkimpude kahjustuse tagajärjel võib tekkida ka viljade sisemine nakkus, mis aga väliselt ei avaldu. Selliste viljade läbilõikes võib aga näha, et nende juhtkimbud on täidetud bakteritega, mistõttu juhtkimbud muutuvad kollaseks. Ka viljakude muutub kollaseks ja pehmeks. Nakatatud viljadest saadud seemnete idanevus on normaalne. Kui aga haigus tabab vilju nende varajases arenemisjärgus, siis võivad viljad deformeeruda, seemned aga muutuvad tumedaks ja kaotavad oma idanemisvõime. Haiguse teine vorm avaldub viljade välises lokaalses nakkuses. Neil arenevad mustad täpid, mille ümber tekib hele sõõr («linnusilm»). Lehtedel, vartel, vilja- ja lehevartel tekivad väikesed haavandid. Viljavarte tugeva nakkuse korral tungivad bakterid juhtkimpude kaudu viljadesse, põhjustades nende sisemist nakkust. Sageli varisevad viljad selle tagajärjel. (Vt. joon. 43.)

Haiguse tekitajaks on liikumatu kepikesekujuline bakter *Corynebacterium michiganense*. Taimesse võib haigusetekitaja tungida ainult haavandite kaudu, mis tekivad näiteks võsude kärpimisel vartel või taimede pikeerimisel juurtel. Haigust soodustab niiske soe ilm, aga ka tihe külv. Haigus levib peamiselt seemnetega ning peale selle taimejäätmete ja mulla kaudu. Vegetatsiooniperioodil kandub haigus nakatatud taimedelt tervetele üle vihmatilkadega ja taimede otsesel kokkupuutumisel tiheda külvi puhul ning hooldustöödel.

Haigus tabab ainult tomatit *(Lycopersicum esculentum)*. Nakatatud seemnetel võivad bakterid säilida eluvõimelistena kuni 2,5 aastat. Mullas nad hukkuvad kiiresti, kuid talvituvad taimejäätmetel.

Tõrje. 1. Karantiinieeskirjade range täitmine.

2. Seemneid võtta ainult tervetelt taimedelt.

3. Seemnete puhtimine: a) sublimaadilahusega (1 : 3000) 5 minuti jooksul, pärast seda pestakse seemneid 5 korda veega ja kuivatatakse neid hästi; sublimaadiga võib puhtida 25—30 päeva enne külvi; või b) NIUIF-1-ga (1 osa 1,3%-list NIUIF-1 ja 300 osa vett, ekspositsioon 10 minutit); pärast puhtimist pestakse seemneid puhtas vees ning lastakse taheneda; puhtida võib 1—3 kuud enne külvi; või c) granosaaniga (3 g 1 kg seemnete kohta).

4. Lavades puitosad desinfitseerida kloorlubjavedelikuga, klaasid formaliiniga (1 : 40). Tugeva nakkuse korral vahetada mulda.
5. Haigete taimede hävitamine.
6. Vähikindlate tomatisortide kasvatamine.

**Tomati-viirushaigused**

Tomat kannatab nii avamaa- kui ka katmikkultuurina paljude viirushaiguste all. Selle kohta, kuivõrd ühte või teist tomati-viirushaigust esineb Eesti NSV-s, pole veel täit selgust. Ka pole veel selgitatud, millised haigusetekitajad-viirused meil tomati kahjustajatena arvesse tulevad. Seniste andmete kohaselt esineb meil tomatil kõige sagedamini mosaiiki ja viirikhaigust, mille põhjustajaks on peamiselt nn. tubakamosaiigi-viirus.

Tomatimosaiik ja -viirikhaigus («striik»). Mosaiik avaldub lehtedel heleroheliste, vahest ka kollaste (aukuuba mosaiik), mitmesuguse kujuga laikude näol. Tugeva nakkuse korral võivad lehed deformeeruda, muutudes äärmisel juhul kitsasteks, niitjateks ja sõnajalalehe-kujulisteks («sõnajalalehisus», «traatlehisus»). Nakatatud taimede kasv jääb tervetest maha, nad moodustavad rohkesti külgvõrseid ja annavad sageli vähe vilju. Mosaiigist tabatud taimed muutuvad vastuvõtlikuks tomati-ruugehallitusele. (Vt. joon. 44.)

Vahest läheb mosaiik üle nn. viirikhaiguseks («striik»), mis avaldub algul selles, et teise kobara õitsemise faasis kaasub mosaiiginähtudele ladvalehtede kasvu seiskumine ning kiprumine. Seejärel ilmuvad lehtedele ja vartele pruunid, kitsad, kuni 15 cm pikad viirud, mis asetsevad piki tomativarsi üksteise kõrval. Neis kohtades on taimekude surnud. Lehe ülemisel poolel tekivad samuti nekrootilised laigud. Haigestunud lehed on tervetest tunduvalt väiksemad ja kimardunud ning kuivavad enneaegselt. Leherootsud keerduvad allapoole. Kahjustatud taimeosad muutuvad rabedaks, hapraks ning murduvad kergesti. Viljadel avaldub viirikhaigus väikeste korrapäraste viljalihasse vajunud laikudena. Laigud on läikivad, pruunid ning tumenevad aja jooksul. Nakatatud viljad lõhenevad sageli, on halvamaitselised ning toiduks kõlbmatud. Vihmase, pilves ilma korral lööbib haigus varakult. See on eriti ohtlik, sest siis arenevad väga väikesed, deformeerunud, pruunid viljad, mis varisevad.

Kasvutegurid, mis tingivad mosaiigi ülemineku viirikhaiguseks, pole veel täiesti selgitatud. Seniste kogemuste järgi kutsub viirikhaiguse esile ühekülgne lämmastikväetis või järsk temperatuurirežiimi muutus.

Tomatimosaiigi ja -viirikhaiguse tekitajat — tubakamosaiigiviirust (lühend. TMV) iseloomustab äärmiselt suur vastupidavus kõigile keskkonnatingimustele. Kemikaalidest tulevad selle viiruse inaktiveerijatena või hävitajatena arvesse vaid mõned üksikud — näiteks formaliin ja kaaliumpermanganaat (või teised tugevad ha-

pendajad). Kuna nakatatud tubaka töötlemisel viirus ei hävi, siis võivad kõik tubakasaadused olla nakkusallikaks. Samuti võib viirus aastaid säilida eluvõimelisena mis tahes nakatatud taimeliigi jäätmetel mullas. Viirusele on vastuvõtlikud ka paljud umbrohud ja dekoratiivtaimed, mis tulevad seega samuti arvesse võimalike nakkuskolletena. Vaatamata sellele, et viirust ei kanna üle lehetäid ja teised imisuistega putukad, levib ta äärmiselt kergesti igasuguse kokkupuute teel hooldustöödel (kontaktinfektsioon). Õige vähesel määral võib viirus ühest kasvuhooajast teise kanduda tomatiseemnetega. Üksik nakatatud seemnetaim on aga juba küllaldane kolle haiguse uueks levikuks. Tubakamosaiigi-viiruse neist omadustest tuleneb kogu tõrjesüsteem tomatimosaiigi ja -viirikhaiguse puhul.

Tõrje. 1. Seemnete puhtimine 1%-lise kaaliumpermanganaadilahusega 30 minuti kestel. Seejärel tuleb seemneid korduvalt pesta ja taheneda lasta. Veel parem on puhtida seemneid algul sublimaadiga (1 : 3000) ning järgnevalt 10 minutit 1%-lise kaaliumpermanganaadilahusega.

2. Haigete istikute hävitamine.

3. Nakatatud taimejäätmete põletamine.

4. Taimeid kasta kasvuperioodil 4—5 korda 0,05—0,1%-lise kaaliumpermanganaadilahusega ning anda 3—4 korda pealtväetist.

5. Seemned võtta ainult täiesti tervetelt viljadelt ja pärast pesemist jätta need viljamahlasse 2—3 ööpäevaks sooja kohta hapnema.

6. Umbrohutõrje.

7. Haigete taimede all olnud mulla desinfitseerimine aurutamise teel (100° C juures 60 minuti jooksul). Soovitatav on ka mulla kastmine kloorlubjaga üks kuu enne taimede istutamist.

8. Kasvuhoones ja selle ümbruses mitte suitsetada ega maha visata paberossiotsi.

9. Profülaktilistest võtetest soovitatakse: a) vältida taimede vigastusi, b) õigeaegselt kõrvaldada haiged taimed, c) vältida nakkuse ülekandumist haigetelt tervetele taimedele, d) nakatatud muld asendada uuega. Soovitatav on anda enne tomatite külvi ühe lavaakna kohta mulda 50 g superfosfaati, 20 g kaaliumkloriidi ja 5—6 g booraksit või kaaliumpermanganaati.

**Tomati-rohelaiksus**

Tomati-rohelaiksust pandi Eesti NSV-s esmakordselt tähele 1956. aastal (E. Kaarep). Haigus lööbib kesksuvel viljade valmimise ajal tumeroheliste laikude näol, mille suurus on 0,5 cm kuni pool vilja ümbermõõtu. Hiljem muutuvad laigud heledamaks. Läbilõikes võib näha, et nakatatud kohtades on viljade juhtkimbud tumenenud, puitunud ja viljaliha kõva. Haigus vähendab tunduvalt viljade kaubaväärtust. Haiguse põhjus pole seni selgunud.




Joon. 43. **Tomati-bakterpõletik:** *1* — nakatatud vili, lehed ja vars. **Peedi-lehetähnisus:** *2* — nakatatud peedileht, *3* — seene lülieoskandjad lülieostega.



Joon. 44. Tomati-viirikhaigus.

Tõrje. 1. Võtta seemneid ainult täiesti tervetelt viljadelt.

2. Vältida liigset väetamist kasvuperioodil, kõrget temperatuuri kasvuhoones ja kasvuhäireid, mis on tingitud vahelduvast või pidevast kuivusest.

**Tomati-puudushaigused**

Tomati-viljatipumädanik. Viljatipumädanik kahjustab peamiselt kasvumajatomateid, avamaal esineb harva. Haigestuvad rohelised viljad. Nende tipus ilmub helepruun või tumepruun vöödiline laik, mis pidevalt suureneb. Mädanik ei haara korraga kogu vilja. Nakatatud viljad jäävad kasvus maha, kuid muutuvad sealjuures kiiremini punaseks kui terved viljad. Tumedatel laikudel vilja tipus arenevad sekundaarselt mitmesugused bakterid ja seened, mis põhjustavad vilja mädanemist.

Viljatipumädaniku põhjuste kohta leidub kirjanduses mitmeid vasturääkivaid andmeid. Osa autoreid väidab, et selle haiguse põhjustajaks on bakter *(Bacterium lycopersici)* ja et haigus kandub edasi seemnetega. See pole aga võimalik, sest haigestuvad rohelised viljad, mille seemned ei valmigi, järelikult ei saa ka haigus seemnetega edasi kanduda. Uuemad uurimised on näidanud, et viljatipumädaniku puhul on tegemist füsioloogilise nähuga. Taimede füsioloogilisi häireid põhjustavad peamiselt mulla kõrge temperatuur või tugev temperatuuri kõikumine, samuti ka niiskuse ja kuivuse järsk vaheldumine. See loob eeldusi bakterite sissetungiks taimekudedesse, kuid viljatipumädanik võib areneda ka bakterite osavõtuta, taime füsioloogiahäirena. Haigust soodustavad rikkalik lämmastikväetise, virtsa ja sõnniku, eriti hobusesõnniku andmine. Kõige tugevamini haigestuvad tomativiljad kõrge temperatuuri ja väikese õhuniiskuse korral kasvuhoones, s. t. taimede kõige intensiivsema transpiratsiooni puhul.

Tõrje. 1. Pärast taimede õitsemist ja viljade moodustamise algust kasta taimi 1—2 päeva tagant, kõrge temperatuuri puhul iga päev.

2. Taimi mitte väetada käärimata sõnnikuga.
3. Vältida ühekülgset väetamist lämmastikuga.
4. Kaua aega kasutatud muld kasvuhoones asendada uuega.
5. Kasvatada haiguskindlamaid tomatisorte.

Tomati-lehekeerdumine. Tomati-lehekeerdumine võib mõnikord põhjustada tunduvat kahju. Lehekeerdumise puhul keerduvad lehed ülespoole ning haigete taimede koed on jämedama struktuuriga kui terved. Lehekeerdumist tuleb vaadelda kui füsioloogilist nähtu, mida põhjustavad fosforipuudus, võrsete mitteõigeaegne kärpimine, liiga kuiv õhk, niiskusepuudus mullas, liiga tugev väetamine lämmastikuga jms. Mõned autorid arvavad, et lehekeerdumist põhjustab ka juuresüsteemi nõrk arenemine. B. Gerassimov ja E. Osnitskaja tegid kindlaks, et lehekeerdumist antakse edasi pärilikkuse teel (27). Sageli on see ka sordiomane näht.

Lehekeerdumine kaasneb mitmete haigustega, nagu ruugehallitus, hahkhallitus jt.

Tõrje. 1. Seemnete kogumine ainult tervetelt taimedelt.
2. Võrsete õigeaegne kärpimine.
3. Vältida suuri lämmastikväetiste annuseid.
4. Fosforväetiste andmine.

Tomati-fosfori- ja -kaaliumipuudushaigus. Fosforipuudus annab end tunda juba tõusmete järgus. Esimesed kaks pärislehte on väikesed ning ülespoole kokku surutud. Vanemas kasvujärgus avaldub fosforipuudus taime kangestunud hoiakus. Selle nähtuse vältimiseks tuleb kasutada pikeerimisel fosfori poolest rikast mulda.

Kaaliumipuuduse! jääb taim oma arengus kängu. Lehed on kollaka varjundiga ja leherood muutuvad punaseks. Vahest on lehed rohelised, kuid halli servaga ja kergesti murduvad. Viljad valmivad kiiremini kui normaalsetel taimedel, kuid on sealjuures palju väiksemad. Vartel leidub üksikuid pruune triipe.

Tõrje. Fosfor- ja kaaliväetiste andmine.

## SIBULAHAIGUSED

Sibul nakatub nii kasvuperioodil kui ka säilitamisel mitmesugustesse haigustesse, mis põhjustavad suurt saagikadu. Tähtsamateks sibulahaigusteks on ebajahukaste, hahkhallitus, rooste ja koldtriipsus. Sibula-seemnetaimedele on eriti ohtlikud hahkhallitus, ebajahukaste ja koldtriipsus. Need haigused levivad külvisega. Hahkhallitus põhjustab suurt kahju sibula säilitamisel, kui nakkus on toimunud juba põllul.

**Sibula-ebajahukaste** *(Peronospora Schleidenii)*

Haigus on igal pool, kus kasvatatakse sibulat, laialt levinud. Ebajahukaste kahjustab tippsibulat, lauksibulat ja seemnesibulat. Seen talvitub mütseelina sibulates, nendes mädanemist põhjustamata. Alles kevadel, seemnesibulate mahapanekul, annab selline sibul haige taime. Koos taimega areneb ka sibula kudedes pesitsev seenemütseel, mis saadab taimekudedesse oma iminappu. Nakkuse algstaadiumis ei erine haige taim väliselt tervetest; alles 3—4 nädalat pärast istutamist ilmuvad haigustunnused, taim jätab kidura mulje, lehed on kollased, klorootilised. Üksikutel lehtedel võib märgata lillakat tihedat kirmet, s. o. seene lülieoste kandjaid. Tugeva nakkuse korral lehed närtsivad või mädanevad. Mõnikord nakatuvad ka õievarred. Tugeva esinemise puhul põhjustab see haigus suurt kahju. Haigest seemnesibulast võrsunud taimed ei anna sibulaid, vaid hukkuvad. Taimed, mis nakatuvad haiguse levimise tagajärjel põllul, muutuvad enneaegu kollaseks ja kuivavad ning saak väheneb tunduvalt. Nakatatud lehtedel leiavad soodsa pinna teised poolparasiitsed seened (*Stemphylium, Macrosporium* jt.), mille

tagajärjel lehed kattuvad tiheda musta hallitusega, mis kiirendab taimede hävimist. Haigust soodustab niiske ilmastik, sest kuuma ilmaga hukkuvad seeneosed oma õhukese kesta tõttu juba 3—4 tunni jooksul.

Haiguse tekitajaks on vetikseen *Peronospora Schleidenii,* millel suve jooksul areneb mitu lülieoste põlvkonda. Lülieosed levivad tuule ja veetilkadega lehtedele, kus nad arenevad mütseeliks. Mütseel tungib taimekoesse õhulõhede kaudu ja satub lehtedest sibulasse. Nakatatud koes, lehtedes ja sibulas tekivad oospoorid, mille abil seen talvitub. Seen võib talvituda ka mütseelina sibulas või taimejäätmetel. Oospoorid vabanevad kevadel ja idanevad, kuid see nakkusallikas on väiksema tähtsusega kui nakatatud külvis. Nakatatud sibulad katkestavad puhkeseisundi ning idanevad juba talve jooksul.

Tõrje. 1. Terve istutusmaterjali valik (kõrvaldades sellest kõik talve jooksul kasvama läinud sibulad). Istutusmaterjali tervendatakse sibulate kuumutamise teel kuivatis või ahjus: 40°-lise temperatuuri juures 8 tundi või 45°-lise temperatuuri juures 4 tundi. Suuremaid sibulaid kuumutatakse 16—24 tundi 40° juures. See võte on soovitatav läbi viia 1,5—2 kuud enne külvi.

2. Haiged taimed kõrvaldada. Kahjustatud taimed, mis ilmuvad 20—30 päeva pärast istutamist, hävitada.

3. Seemnetaimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga haiguse esimeste tunnuste ilmumisel; pritsimist korrata 10—14 päeva pärast.

4. Taimejäätmete koristamine; sügav sügiskünd.

5. Viljavaheldus — sibulat mitte enne 3 aastat samas kohas kasvatada.

6. Sibulat mitte kasvatada varjatud kohas, vaid tuule ja päikese käes.

**Sibula-hahkhallitus** *(Botrytis allii)*

Sibula-hahkhallitus on laialt levinud ohtlik haigus, mis eriti säilitamisel põhjustab suurt kahju. Harvadel juhtudel esineb haigus ka põllul, nakatades sibula maapealseid osi. Mädanik algab sibula kaelast, mis muutub pehmeks. Välimised soomused kortsuvad, nakatatud kude muutub vesiseks, pehmeks, omandades kollakasroosa värvuse. Nakatatud soomused kattuvad tiheda musta hallitusega, milles tekivad väikesed mustad seenmügarad — sklerootsiumid. Kui selline sibul poolitada, võib näha, et sibula lihakad soomused on nagu küpsetatud.

Haiguse tekitaja *Botrytis allii* on kitsalt spetsialiseerunud parasiit, mis nakatab ainult sibulat. Hallituskirme sibula kahjustatud kudedes on seene konidiaalstaadium. Lülieoste kandjad on pikad, hargnenud, tumedad. Eoste idanemise optimaalseks temperatuuriks on 20—25° C, mulla optimaalne pH on umbes 6,0. *Botrytis allii* võib säilida mullas seenmügaratega ja tungida sealt taimesse haavan-

dite ja mehaaniliste vigastuste kaudu. Kõige soodsam nakkusmoment on sibula koristamisel, kui lõigatakse pealseid. Sibula kaela lõikekohalt tungib parasiit sibulasse. Niiske ilmastik koristamisel ja sibulate hoidlasse paigutamine, kui nad pole küllaldaselt kuivad, soodustab nende massilist nakatumist hahkhallitusse.

Säilitamisel avaldub haigus kahel kujul: 1) Tüüpiline kaelamädanik, mis tekib pärast nakkust põllul. Haigus avaldub aeglaselt ja esineb säilitamisperioodi esimesel poolel. 2) Mädanik sibula küljel või sibula alusel. Selline nakkus levib kogu säilitamisperioodi vältel ning oleneb suurel määral hoidla õhuniiskusest. Kui õhuniiskus on alla 75%, siis nakkust ei toimu.

Tõrje. 1. Seemnesibulate puhtimine mahapaneku päeval NIUIF-i lahuses (10 g 1,3%-list preparaati 30 liitri vee kohta, leotamise kestus 10 minutit).

2. Seemnesibulate puhtimine granosaaniga (30 g 10 kg külvise kohta).

3. Sibulate õigeaegne, täisküpsuse ajal koristamine. Sibulate hea kuivatamine enne hoidlasse paigutamist. Pealsete lõikamisel jätta pikk kael (3—5 cm). Tarbesibulate kunstlik kuivatamine pärast pealsete lõikamist 8—10 päeva kestel 30—35°-lise temperatuuri juures tugeva tuulutamisega.

4. Säilitada sibulaid kuivas hästi tuulutatavas ruumis, õhuniiskusega 70—75% ja temperatuuriga 0—2° C.

**Sibulanõgi** *(Urocystis cepulae)*

Seda haigust pole seni veel Eesti NSV-s täheldatud, kuid ta võib siiski meie sibulakasvatusele ohtlikuks muutuda, arvestades seda, et ta areneb temperatuuril 13—22° C. Sibulanõele on kõige vastuvõtlikumad sibulatõusmed, alates teisest päevast pärast idanemist kuni esimese lehe ilmumiseni. Haiguse peiteperiood kestab 5 päeva. Lehtedele ja sibula soomustele ilmuvad piklikud mustad vöödid või laigud. Sibula epidermis lõhkeb ja vabaneb mustade seeneoste mass. Nakatatud taimed jäävad kängu, lehetipud muutuvad kollaseks ning kuivavad ja lõpuks hävib taim täielikult. Seen võib saprofüütselt elada mullas kuni 15 aastat. Eoste idanemise optimaalne temperatuur on 13—20° C. Seepärast on varajase külvi korral, millal mulla temperatuur on madal, sibula nakkus nõesse tunduvalt väiksem. Mulla temperatuuri juures 29° C lõpetab seen oma arengu.

Tõrje. Viljavaheldus — sibulat samas kohas mitte enne 4 aastat kasvatada.

**Sibularooste** *(Puccinia allii, Puccinia porri)*

Nakatab sibulat, murulauku, küüslauku ja porrusibulat. Rooste kahjustab taime lehti, avaldudes helekollaste padjandite näol, milles asuvad seene suvieosed. Hiljem tekivad neis kohtades mustad

talieoste padjandid. Tugeva nakkuse korral närbuvad ja kuivavad sibula lehed enneaegselt.

Haiguse tekitajateks on ühe peremeestaimega täistsüklilised roosteliigid — *Puccinia allii* ja *Puccinia porri*. Seen talvitub nakatatud taimejäätmetel ja sibula mitmeaastastel liikidel.

Tõrje. 1. Enne sibula koristamist hävitada kõik roostehaiged pealsed.

2. Hävitada kõik taimejäätmed põllult; sügav sügiskünd.

3. Viljavaheldus.

**Sibula-viirushaigused**

Sibula-koldtriipsus. Koldtriipsus on üks ohtlikumaid sibula-viirushaigusi. Eesti NSV-s pandi haigust tähele pärast 1950. aastat. Eriti ilmekalt avaldub haigus teise aasta seemnesibulatel. Nakatatud sibula lehed on kollasetriibulised, kahvatud ning ripuvad lõdvalt alla. Peale selle esineb neil arvukalt lohke ja kühmusid. Koldtriipsuse tagajärjel võib sibulasaak väheneda 25% ja seemnekandjail sibulail seemnesaak kuni 70%. Koldtriipsus kandub edasi putukatega.

Tõrje. 1. Ühe- ja kaheaastaste sibulakultuuride eraldamine.

2. Umbrohu- ja putukatetõrje.

Sibulamosaiik. Sibulamosaiik nakatab lehti ja õisikuid. Haiguse sümptoomideks on väikesed piklikud täpikesed või laiad helerohelised või veidi valkjad vöödid. Emakate ja tolmukate asemel arenevad sageli pikad lehed; seemned ei moodustu üldse või moodustuvad ainult vähesel hulgal. Haigus areneb eriti intensiivselt suurtest sibulatest kasvatatud taimedel. Haigetest taimedest arenevad sageli piklikud sibulad, mis, saavutamata täisküpsust, juba sügisel idanevad. Haigete taimede seemnete idanevus on tunduvalt halvem kui tervetel. Haigust tekitav viirus levib putukatega.

Tõrje. Sama mis eelmise haiguse puhul.

## PORGANDIHAIGUSED

Porgand kannatab köögiviljadest kõige vähem haiguste all. Kasvuajal ta peaaegu ei haigestu üldse. Kuid porgandihaigused võivad siiski põhjustada tõsist kahju säilitamisel ja seemnetaimede kasvatamisel. Kardetavamateks porgandihaigusteks on must-, valge-, hall- ja lillamädanik, mis nakatavad porgandit ladudes ja hoidlates, põhjustades kuni 80% kadu. Väga ohtlikuks haiguseks on ka porgandi-kuivlaiksus.

**Porgandifomoos ehk -hallmädanik** *(Phoma Rostrupii)*

Nakatab porganditaimi kasvuperioodil, juurikaid säilitamisel ja seemneistikuid teisel kultiveerimisaastal. Juurikatele ilmuvad hallid sissevajunud laigud, mis levivad kiiresti üle terve juurika, muu-

tes selle täiesti kasutamiskõlbmatuks. Läbilõikes on kahjustatud kude tumepruun ja kuiv. Lehed surevad. Üldiselt ei paista sügisel fomoosi tunnused juurikatel eriti silma, kuid säilitamisel tulevad nad täiel määral ilmsiks. Laigud juurikatel muutuvad aja jooksul sügavamaks ja neis leidub valge seenemütseel. Hiljem tekivad mütseelis väikeste esiletungivate mustade või roosakate täpikeste näol pükniidid. Seemneistikutel esineb fomoos kahel kujul — juurikate mädaniku näol ja varte ning õisikute nakkusena. Vartele ilmuvad tumedad, violetsed vöödid või laigud, nakatatud kohad muutuvad aja jooksul hallikaks, neil tekib suurel arvul musti seenepükniide.

Haiguse tekitajaks on seen *Phoma Rostrupii,* mille üherakulised eosed vabanevad pükniidist ainult suurenenud õhuniiskuse esinemisel. Eoste idanemine toimub laiades temperatuuripiirides. Seene areng ja kasv on pidurdatud temperatuuril alla 10° C. Arvatakse, et seen säilib mullas elujõulisena 2—3 aastat.

Tõrje. 1. Seemnete puhtimine: a) granosaaniga (4 g granosaani 1 kg seemnete kohta), või b) TMTD-ga (10 g 1 kg seemnete kohta), või c) NIUIF-1-ga (1 : 300, leotamise kestus 10 minutit, või 1 : 400, leotamise kestus 15 minutit).

2. Seemnetaimede kasvatamine omaette põllul.

3. Viljavaheldus — porgandit kasvatada samas kohas mitte enne 3 aastat.

**Lillamädanik** *(Rhizoctonia violaceae)*

Esimesed haigustunnused avalduvad porgandi kasvuperioodil juurikatel tinahallide, epidermise all olevate laikude näol. Hiljem vajuvad laigud kergelt taimekoesse ning kattuvad violetse seenemütseelikirmega, milles tekivad väikesed mustad sklerootsiumid. Lehed kolletuvad ja närtsivad enneaegu, kude muutub pruuniks ja hakkab mädanema. Haigus progresseerub hoidlates.

Peale porgandi tabab haigus peeti, kaalikat, naerist, peterselli, ristikut ja teisi kultuure.

Haiguse tekitajaks on seen *Rhizoctonia violaceae,* mis säilib mullas. Eriti intensiivselt areneb seen happelistel muldadel. Nakkusallikaks on nakatatud seemned ja taimejäätmed.

Tõrje. 1. Viljavaheldus — samas kohas porgandit mitte enne 4 aastat kasvatada.

2. Happeliste muldade lupjamine.

3. Haigete juurikate eraldamine enne porgandi paigutamist hoidlasse.

4. Nakatatud mulla desinfitseerimine formaliinilahusega (1 liiter formaliini 10 $m^2$ mulla kohta).

**Porgandi-lehelaiksused** *(Septoria carotae, Cercospora carotae)*

Porgandi lehtedele ja vartele tekivad väikesed ümarad pruunid täpid ja laigud, mis põhjustavad lehtede kuivamist ja närbumist.

Tõrje. 1. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

**Porgandi-mustmädanik** *(Alternaria radicina)*

Haigus tabab 3—4 lehes olevaid taimi, kutsudes neil esile varrepõletiku. Lehevarred muutuvad pruuniks. Vanematel taimedel esineb haigus porgandi leheroseti kinnituskoha ümbruses. Haigus areneb hoidlas edasi. Porgandi lehe kinnituskohad juurikal muutuvad mustaks.

T õ r j e. Juurikate desinfitseerimine enne hoidlasse paigutamist preparaadiga NIUIF-1 (1 : 400, ekspositsioon 5—25 minutit).

## PEEDIHAIGUSED

Haigustele on eriti vastuvõtlik suhkrupeet. Haigused avaldavad peedile mitmesugust mõju. Kui on nakatatud lehed, siis langeb assimilatsioon, mis alandab peedi suhkrusisaldust ja saaki. Ka juuresüsteemi kahjustuse korral langeb tunduvalt saak. Kõige tähtsamateks ja levinumateks haigusteks on peedi-tõusmepõletik, -lehetähnisus, -südamikumädanik, -rooste, -ebajahukaste ja -mosaiik.

**Peedi-tõusmepõletik** *(Pythium de Baryanum)*

Tõusmepõletik on väga levinud haigus, mis esineb eriti sageli Kagu- ja Lõuna-Eesti happelistel muldadel (16). Peedi idandid võivad nakatuda isegi enne tärkamist, osa neist hävib seetõttu juba mullas. Haigus avaldub tõusmete ja noorte taimede juurekaela peenikeseks ja pruuniks muutumises. Kahjustatud taimede külgjuured ei arene, lehed muutuvad laigulisteks. Juhul kui nakkus tungib tsentraalsetesse juhtkimpudesse, siis taimed hävivad kuivamise või mädanemise tagajärjel ja põllul tekivad tühikud. Nakatatud taimede seemned on nõrga idanevusega ja neist kasvavad kidurad, haigustele vastuvõtlikud taimed. Haigus vähendab tunduvalt saaki ja suhkrusisaldust juurikates. Peedi-tõusmepõletiku nakkus on võimalik 3—4 pärislehepaari ilmumiseni. Haigus areneb ja levib eriti intensiivselt taimedele ebasoodsate mullastiku- ja ilmastikutingimuste juures. Nii soodustavad haigust madal mullatemperatuur peedi idanemisperioodil, happelised või rasked mullad ja liigniiskus. Kõik need tegurid nõrgestavad taimede elujõudu, häirivad nende füsioloogiliste protsesside normaalset kulgemist ja teevad taimed vastuvõtlikuks haigustele. Haigus kahjustab peeditõusmeid eriti tugevasti rikkalike sademete ja madala temperatuuriga aastail.

Peamine haiguse tekitaja, *Pythium de Baryanum* on poolparasiit, mis nakatab ainult nõrgestatud taimi. Seenemütseel ja eosed tekivad peeditaime juurekaelal halli kirmena. Niiske ilmaga tekivad rändeosed, kuiva ilmaga lülieosed. Mulda satuvad seeneosed koristusjäätmete ja külvisega. Seen talvitub mullas oospooride abil. Tõusmepõletikku võivad põhjustada ka teised mullaasukad — seened *Phoma betae, Pythium de Baryanum, Aphanomyces levis* jt. Suhkrupeedil tekitab tõusmepõletikku *Aphanomyces cochlioides.*

Kui ilmastik on pikemat aega väga kuiv, võib peetidel, eriti suhkrupeetidel, esineda ka tõusmepõletiku bakteriaalne vorm (juurikamädanik), mida kutsuvad esile mitmesugused bakterid — *Bacillus betae, Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas chlororaphis* jt.

Tõrje. 1. Taimedele heade kasvutingimuste loomine agrotehniliste võtete abil.

2. Raskete märgade muldade struktuuri parandamine lubja ja sõnniku andmisega. Anda kaali- ja fosforväetisi, kasutada mustkesa. Soovitatav on ka booriga väetamine.

3. Külviks kasutada ainult terveid, täisväärtuslikke seemneid. Uuemad uurimused on näidanud, et peedi haiguskindlus tõusmepõletiku suhtes tõuseb märkimisväärselt, kui seemned on saadud seemnetaimedelt, mis on 5—6 aastat kasvatatud kohalikes tingimusis.

4. Taimede varajane muldamine ja harvendamine, et soodustada taimede arengut.

5. Peedipõllu pealtväetamine lämmastik- ja teiste väetistega.

6. Seemnete puhtimine: a) NIUIF-1-ga (1 : 400, leotamise kestus 15 minutit), või b) granosaaniga (4 g 1 kg seemnete kohta).

7. Head efekti on saadud seemnete eelidandamisel 15 kuni 16° C juures koos järgneva kuivatamisega.

**Peedi-lehetähnisus** *(Cercospora beticola)*

Peedi-lehetähnisus on laialt levinud haigus, mis on eriti ohtlik suhkrupeedile. Haigus areneb intensiivselt soojade ja niiskete ilmadega. Nakatuvad lehed, vahest ka lehevars, millel tekivad tähnid. Lehelabal tekib hulgaliselt väikesi ümaraid heleda keskosa ja punakaspruuni äärisega täpikesi (vt. joon. 43). Alumised, vanad lehed nakatuvad tugevamini kui noored. Laigud on vanadel lehtedel suuremad, sügiseks aga tekivad uuesti väikesed tähnid. Lehevartele ilmuvad piklikud laigud. Tugeva nakkuse korral kattub 30—40% lehepinnast tähnidega, mille tulemusena lehed hävivad. Kuid ka kudede osalise hävimise korral on taime assimilatsioon tugevasti häiritud. Niiske ilmaga tekib laikudele õrn valkjas kirme, mille moodustavad seene lülieoskandjad ja lülieosed. Lülieosed on hüaliinsed, tõlvjad, vaheseintega. Nad on 1—4 kuud eluvõimelised. Seen talvitub nakatatud taimejäätmetel väikeste sklerootsiumide abil. Lülieosed idanevad ainult veetilgas, hüüfid tungivad taimekoesse õhulõhede kaudu.

Haiguse lööbimise ja arenemise intensiivsus oleneb suurel määral õhuniiskusest ja temperatuurist. Optimaalseks temperatuuriks on 15—20° C, miinimum on 5° C. Keskmise päevatemperatuuri juures 20° C on inkubatsiooniperiood kõige lühem — 7 päeva. Madalama temperatuuri puhul pikeneb inkubatsiooniperiood tunduvalt. Inkubatsiooniperioodi pikendab ka lämmastikupuudus mullas.

Tõrje. 1. Peeditaimede pritsimine esimeste haigustunnuste ilmumisel 1%-lise bordoo vedelikuga. Kui ilm on niiske, tuleb pritsimist 2—3 korda 10—12-päevaste vaheaegade tagant korrata.

2. Tarvitamiskõlbmatute taimejäätmete hävitamine, sügav sügiskünd.

3. Taimede pealtväetamine, mis tunduvalt tõstab peedi haiguskindlust.

**Peedi-ebajahukaste** *(Peronospora Schachtii)*

Ebajahukaste nakatab esimese aasta peete ja seemnetaimi. Esimese kasvuaasta peetidel ilmub haigus lehtede alumisel küljel hallikasvioletse kirmena. Seemnetaimedel tabab haigus kõiki osi — lehti, õisi ja seemneid. Haiged lehed muutuvad kahvatuks, rulluvad kokku ning kuivavad.

Haiguse tekitajaks on ebajahukasteseen *Peronospora Schachtii*. Seen talvitub peamiselt mütseelina peedi seemnetaimedel, oospooridena nakatatud taimejäätmetel ja peedi seemnetes. Haigust soodustab jahe niiske kevad ja madala öötemperatuuriga sügis. Optimaalseks temperatuuriks nakkuse jaoks on 14° C. Kõige parem haigusetekitajale on, kui peedi lehed on vihmast, kastest või udust 6 tunni jooksul niisked. 20°-lise ja kõrgema temperatuuri juures on seeneoste idanemine pärsitud ning nakkust ei toimu.

Tõrje. 1. Esimeste haigustunnuste ilmumisel pritsida peeditaimi 1%-lise bordoo vedelikuga või 0,5%-lise tsinebisuspensiooniga, või 1—2%-lise fuklasiini-veesuspensiooniga.

2. Haigestunud taimede kõrvaldamine põllult. Seemneistikuteks jätta ainult terved juurikad.

3. Esimese aasta taimede ja seemneistikute kasvatamine üksteisest kaugel asetsevatel aladel.

**Peedirooste** *(Uromyces betae)*

Peediroostet pole seni Eesti NSV-s täheldatud. Haiguse tunnusena ilmuvad kevadel peeditaime idulehtedele ja talvitunud seemneistikute lehtedele väikesed kollased padjakesed, mis koosnevad seene kevadeoste massist. Eosed levivad tuulega ning, sattunud tervetele lehtedele, hakkavad idanema. Suvel tekib lehtedele massiliselt kollaseid laike, millele ilmuvad tumepruunid roostepadjakesed — seene suvieoste kogumid. Suvieosed levivad tuule ja putukatega, nakatades järjest uusi taimi. Nii võib haigus levida kogu vegetatsiooniperioodi vältel. Sügisel tekivad mustad talieosed, mis talvituvad nakatatud lehtedel mullas. Kevadel nad idanevad, moodustades kandeoseid. Viimased nakatavad idulehti. Tugeva nakkuse korral idulehed närbuvad ja kuivavad. Haigus võib levida ka seemnete kaudu, kui neile satuvad eosed.

Selle haiguse vastu puudub mõjuv tõrje. Ainukest teadaolevat võtet — kevadeostega lehtede ärakorjamist ja hävitamist — on praktikas raske teostada.

**Peedi-ümarlaiksus** *(Phyllosticta betae)*

Lehtedele tekivad väikesed ümarad, algul tumedad, hiljem heledaks muutuvad, valge keskosa ja tumeda äärisega laigud. Hiljem kuivab kude laikude kohalt ja langeb välja, mistõttu leht muutub auklikuks. Laikudel esineb suurel hulgal haiguse tekitaja, seene *Phyllosticta betae* musti pükniide.

Tõrje. 1. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga esimeste haigustunnuste ilmumisel.

2. Kaali- ja fosforväetiste andmine.

**Peedi harilik kärn** *(Streptomyces scabies)*

Harilik kärn kahjustab esimese vegetatsiooniaasta peedi juurikaid. Tabatud juurikaosad kattuvad tumepruuni kärnase koorikuga ja sageli lõhkevad. Haigus alandab juurikate kaalu, mis vähendab saaki. Haiguse arenemist soodustab suurenenud mullaniiskus.

Tõrje. 1. Kaaliväetiste andmine.

2. Viljavaheldus.

3. Juurikate mehaaniliste vigastuste vältimine.

**Peedimosaiik**

Peedi-viirushaigus — mosaiik — on tavaliselt levinud kõikjal, kus kasvatatakse peeti.

Lehed muutuvad kirjuks, täpiliseks. Heledamad kohad vahelduvad tumedamatega. Laigud on erineva kuju ja suurusega ning esinevad eriti märgatavalt noortel lehtedel. Tugeva nakkuse korral võib täheldada lehtede kimardumist ja keerdumist.

Mosaiik esineb peamiselt seemneistikutel. Nakatatud seemneistikud on ka peamiseks nakkusallikaks uutele peedikülvidele. Seemnetega haigus ei levi, ta levib täidega. Mosaiiki põhjustav viirus nakatab söögi- ja söödapeeti, peale selle veel uba, spinatit ja mõningaid umbrohuliike, mis võivad muutuda nakkuskoldeks.

Tõrje. 1. Hea agrofooni loomine, mis tõstab peedi vastupidavust haigusele.

2. Putuka- ja umbrohutõrje.

**Peedi-südamikumädanik** (puudushaigus)

Haigus lööbib kasvuperioodi lõpul, eriti kuiva ja kuuma ilmaga. Eesti NSV-s tekitab mõnel aastal märkimisväärset kahju. Algul haigestuvad lehed: leheroseti sisemised lehed jäävad kasvus maha, kasvukuhikus sureb kude ja vanemad lehed kolletuvad. Juurikatel algab mädanik juurika peast musta kuivmädaniku näol. Ka seesmised juurikakoed võivad muutuda mustaks. Sel juhul jääb nakatatud kude mahlakaks ja kõvaks, kuna ainult pinnalähedastes kihtides tekib kuivmädanik. Lehevarred muutuvad pruunikasmustaks. Tugeva nakkuse korral närbuvad nii lehed kui ka lehevarred. Haigus kandub üle ka juurikakaelale, kus ta avaldub kahvatuhallide

laikudena, mis hiljem muutuvad mustaks. Haigust soodustavad leelisesed mullad. Südamikumädanik on seemnetaimede hävimise üheks põhjuseks põllul. Haigus progresseerub peetide säilitamisel.

Varem arvati, et südamikumädaniku tekitajaks on seen *Phoma betae*. Uuemad uurimused aga on näidanud, et haigust põhjustavad boorivaesed mullad. Booripuuduse tagajärjel tekivad taimes füsioloogilised häired, mis nõrgestavad tema üldist seisundit. Selliseid taimi nakatab siis küll väga kergesti *Phoma betae*.

Tõrje. Põllule anda boorhapet (1—3 kg/ha) või külvata peedipõllule booraksit (15—20 kg/ha). Selle ühtlasemaks külvamiseks segada booraks liiva või mineraalväetistega.

## TEISTE KÖÖGIVILJAKULTUURIDE HAIGUSED

### Selleri-helelaiksus *(Septoria apii)*

Selleri-helelaiksus on Eesti NSV-s vähe levinud ja tema kahjustus on tähtsusetu. Nakkuse tagajärjel tekib selleri lehtedele suurel hulgal pruune, teravalt piiritletud laike, mis suurenedes kutsuvad esile lehtede enneaegse närbumise. Haigus esineb ka lehevartel ja seemnetel. Helelaiksust soodustavad liigniiskus ja ühekülgne väetamine lämmastikväetistega.

Tõrje. Haigussümptoomide ilmumisel pritsida taimi algul 1%-lise ja hiljem 2%-lise bordoo vedelikuga või 2%-lise pesusoodalahusega.

### Spinati-ebajahukaste *(Peronospora spinaciae)*

Spinati-ebajahukastet võib pärast pikemat vihmaperioodi esineda massiliselt avamaal ja see võib hävitada kogu saagi. Nakatatud spinatilehtedele tekivad kollased laigud. Lehtede alumisel küljel võib näha õrna hallikassinist hallituskirmet. Haiguse arengule on soodne temperatuuri kõikumine varakevadel, suur õhuniiskus ja liigne väetamine lämmastikväetistega. Haigus levib mullas talvitunud või spinatiseemnetes esineva mütseeliga.

Tõrje. Rohke väetamine kaali-, fosfor- ja lubiväetistega.

### Salati-ebajahukaste *(Bremia lactucae)*

Salati-ebajahukaste põhjustab suurt kahju kasvuhoonetes ja lavades, avamaal on tema kahjustus väiksem.

Salatilehtedele ilmuvad nakkuse tagajärjel helekollased laigud, millel asetseb õrn hallituskord. Tugeva nakkuse korral võib kogu taim mädanema hakata. Haigus kandub edasi mullas talvitunud püsieostega ja hiljem suvieostega. Salati-ebajahukaste arenemist soodustab suur õhuniiskus.

Tõrje. 1. Haigete taimede hävitamine.

2. Liigse lämmastikväetiste kasutamise vältimine.

**Salatimädanik** *(Xanthomonas lactucae)*

Salatimädanik on katmikkultuuride haigus. Salatilehtedele ja -tüvele ilmuvad mädalaigud, mille tagajärjel koed muutuvad pehmeks. Haiguse rohkel esinemisel taim hukkub.

Tõrje. 1. Mulla lupjamine, värske lavamulla kasutamine.
2. Liiga tiheda külvi vältimine.

**Rabarbri-juuremädanik** *(Phytophthora omnivora)*

Nakatatud taimel hakkab algul mädanema juure ülemine osa, hiljem levib mädanik kogu juurele ja taim hukkub.

Tõrje. Enne istutamist leotada rabarbrijuurikaid pool tundi 0,5%-lises formaliinilahuses. Järgnevalt juurikaid puhta veega hästi loputada.

**Rabarbri-tuhklaiksus** *(Ramularia rhei)*

Rabarbrilehtedele tekib suve esimesel poolel suurel hulgal väikesi valkjasroosakaid punase äärisega laike. Lehe alumisel pinnal esineb vahest õrn valge hallitus. Nakatatud lehed närbuvad.

Tõrje. Nakatatud lehtede ärakorjamine ja hävitamine.

**Rabarbri-ebajahukaste** *(Peronospora Jaapiana)*

Eesti NSV-s avastati esmakordselt 1941. aastal (E. Kaarep). Lehtedele tekivad suured, algul heledad, hiljem pruuniks muutuvad laigud. Lehtede alumisel küljel võib näha hallikasvioletset kirmet. Kahjustatud lehed kuivavad. Haigust soodustab kuiv ilmastik.

Tõrje. Haigete lehtede ärakorjamine ja hävitamine.

**Rabarbri-viirushaigused**

E. Kaarepi andmeil (8) on rabarbri-viirushaigusi Eesti NSV-s täheldatud alles viimastel aastatel. 1959. a. suvel märgati Tallinna ümbruses rabarbrilehtedel kahvaturohelisi, ebamääraselt piiritletud laike, mis olid ilmselt viirushaiguse tunnuseks.

## KAHEKÜMNES PEATÜKK

## VILJAPUUDE JA MARJAKULTUURIDE HAIGUSED

Viljapuud ja marjakultuurid kannatavad iga aasta arvukate haiguste all. Levinumatest ja ohtlikumatest puuviljahaigustest tuleb maiñida õuna- ja pirnipuu-kärntõbe, puuviljamädanikku, viljapuu-seenvähki, viljapuu-juurevähki, lehelaiksusi ja roosteid. Nende hulgas on eriline koht õuna- ja pirnipuu-kärntõvel. Paljud haigused on kohastunud viljapuude üksikutele organitele, nagu näiteks juurtele, viljadele, lehtedele. Teised haigused võivad aga kahjustada nii oksi, lehti, vilju kui ka teisi viljapuuorganeid.

**Puuviljamädanik** *(Monilia fructigena)*

Puuviljamädanik on Eesti NSV-s laialt levinud haigus.

Puuviljamädaniku kahjustus on küllaltki suur. Kodanlikus Eestis oli see näiteks 50—60%, Põhja-Kaukaasias hävis selle haiguse tõttu 1932. aasta andmeil 25 700 tonni ning Moskva oblastis samal aastal 16 000 tonni õunu ja pirne.

Esimesed haigustunnused ilmuvad õuntele ja pirnidele meie oludes juuli lõpul või augusti algul, millal viljad on lõpetanud oma kasvu ja hakkavad valmima. Eriti tugev on kahjustus sügisesel säilitamisperioodil. Nakatatud vilja pinnale tekib väike pruun laik, mille kohalt viljakude muutub pehmeks. 8—10 päeva pärast laik suureneb. Õunakude muutub kobedaks ja käsnjaks, vili kaotab aroomi, tema maitse halveneb. Mädanevatel viljadel tekivad ringjalt asetatud hallikad eospadjakesed. Kahjustatud viljad langevad maha või kuivavad puu otsas ning muutuvad sügiseks sinakasmustadeks muumiateks. Seen talvitub mahalangenud või puu otsa jäänud mumifitseerunud viljadel koniididena. Eesti NSV oludes talvituvad sklerootsiumid; kotteosstaadiumi *(Stromatinia fructigena)*, mis seenel mujal sageli esineb, meil ei ole. Meie tingimustes on tuntud vaid konidiaalstaadium *(Monilia fructigena)*. Seene eosed, mis sügisel satuvad terve koorega õuntele, ei ole suutelised edasi arenema. Nakatamiseks on vajalik koore mehaaniline vigastus. (Vt. joon. 45.)

Nakkusalge levib tuule, vihma ja putukatega. Sattunud viljadele, hakkavad eosed idanema, seenemütseel tungib aga läbi vigastatud koe viljadesse. Ainsaks nakkusallikaks on nakatatud viljad. Haigust soodustab sademeterohke suvi, millal võib hävida kuni 75% saagist.

Tõrje. 1. Kahjustatud mahalangenud viljad pidevalt ära koristada ja hävitada.

2. Pärast saagi koristamist ära korjata nii mädanenud kui ka mumifitseerunud viljad.

3. Kasvu ajal pritsida 1%-lise bordoo vedelikuga, millele on juurde lisatud 100 liitri pritsimisvedeliku kohta 1 kg 20%-list DDT-õliemulsiooni.

4. Pritsida puid hilja sügisel või kevadel, enne pungade puhkemist 5%-lise bordoo vedelikuga.

5. Viljade säilitamisel ei tohi õhuniiskus hoidlates ületada 90%, temperatuur peab olema 0—2° C.

**Õuna- ja pirnipuu-kärntõbi** *(Fusicladium dendriticum, Fusicladium pirinum)*

Kärntõbi on Eesti NSV-s laialt levinud, ta tekitab peaaegu iga aasta tähelepanuväärivat kahju. Haiguse tagajärjel väheneb tunduvalt saak, samuti halveneb viljade kvaliteet ja säilivus. Eesti

NSV-s kasvatatavatest õunasortidest kannatavad kärntõve all väga paljud, nagu näiteks «Valge klaarõun», «Meelis», «Belflöörkitaika», «Suislepp», «Krameri seemik nr. 15», «Cortland», «Borovinka», «Polli kaunitar» jt. Vastupidavamateks sortideks on «Antoonovka», «Paide taliõun», «Aniis», «Cronsels», «Tellisaare õun», «Liivi sibulõun», «Sügisjoonik» jt. Pirnidest on vastuvõtlikud peaaegu kõik sordid, vastupidavam on «Lutsu võipirn».

Kärntõvesse nakatuvad viljapuude lehed, viljad ja noored võrsed, võrsed eriti pirnipuudel. Lehtede ülemisel pinnal tekivad ringikujulised, laialivalguvad oliivrohelised sametjad laigud. Tugeva nakkuse korral varisevad lehed enneaegselt. Samasuguseid laike võib leida ka viljadel. Nakkuse kohalt viljakude korgistub, puitub ning kutsub ühtlasi esile ka viljakoore lõhenemise.* Vili muutub ebasümmeetriliseks — ühepoolseks. Noortel võrsetel lõheneb koor ja langeb maha; sellelt kohalt on näha paljas puit. Inkubatsiooniperioodi kestus askospooridega nakatamisel on 17—21°-lise temperatuuri juures 10 päeva. Mõlemad kärntõbe põhjustavad liigid on kitsalt spetsialiseerunud: *Fusicladium dendriticum* nakatab ainult õunapuud, *Fusicladium pirinum* aga ainult pirnipuud.

Haiguse tekitajate arengutsükkel koosneb kahest staadiumist: konidiaal- ja askomütseetstaadiumist. Parasiitse toimega on ainult konidiaalstaadium — *Fusicladium dendriticum* ja *Fusicladium pirinum*, kuna askomütseetstaadium — *Venturia inaequalis* ja *Venturia pirina* — on saprofüüt, mis talvitub mahalangenud lehtedel. Kärntõbi on väga ohtlik viljade säilitamisel, sest kärnalaigu all tekib varsti mädanik. Seen areneb hoidlas edasi ja võib üle kanduda ka tervetele viljadele. Oliivroheline kirme lehtedel ja viljadel koosneb seene lülieoskandjatest ja üherakulistest lülieostest. Kärntõve nakkus ja areng oleneb niiskusest ja temperatuurist. Kõige kiiremini valmivad askospoorid 20° C juures. Nende levik toimub pärast vihma, kusjuures nende väljapaiskumise kiiruse askustest määravad temperatuur ja niiskus. 2—10° C juures algab eoste väljapaiskumine alles 6—19 tunni, 15—20° C juures aga juba 5 minuti pärast. Askospooride küpsemise ja levimise periood võib kesta 2—3 kuud. Inkubatsiooniperioodi kestus oleneb suurel määral temperatuurist. 9° C juures näiteks on selle kestus 21 päeva, 20—25° juures 8—12 päeva ja 26° juures 13 päeva. Nakkust soodustavad kõik tingimused, mis pidurdavad viljapuude arenemist.

Kärntõve kahjustus avaldub mitmesugusel viisil. Lehtede kahjustuse tagajärjel nõrgeneb assimilatsioon, mis pidurdab puude üldist arengut. Viljade väärtus alaneb tunduvalt. Kõrgemal ja I sordil ei tohi üldse esineda kärntõvelaike, II sordil võib olla ainult üksikuid. Kärntõve poolt nakatatud viljad säilivad halvasti, sest nad nakatuvad kergesti ka viljamädanikku ja teistesse haigustesse. (Vt. joon. 46.)

* Mõnedel sortidel viljakude ei korgistu, mistõttu seenemütseel tungib vilja sisemusse.

Tõrje. 1. Varisenud lehtede hunnikusse kogumine sügisel. Need tuleb ära põletada, kuid neid võib kasutada ka loomadele allapanuks või kompostiks.

2. Tugevasti nakatatud okste väljalõikamine.

3. Viljapuude süstemaatiline pritsimine. P. Juurika ja L. Leivategija andmeil* annab pritsimine järgmisel viisil kõige paremaid tulemusi: esimene pritsimine viiakse läbi kevadel enne pungade puhkemist 3%-lise bordoo vedelikuga, mille valmistamiseks kasutatakse tehnilist vasevitrioli. 100 liitri pritsimisvedeliku kohta lisatakse juurde kas 1 kg 20%-list DDT-õliemulsiooni või 0,4 kg 50%-list DDT-pastat. Kui viljapuudel esineb rohkesti sammalt või samblikke, siis tuleb esimesel pritsimisel kasutada viljapuukarbolineumi vahekorras 1:9, kusjuures DDT-d lisatakse samuti nagu bordoo vedelikule. Mõned autorid soovitavad esimeseks pritsimiseks kasutada 5—8%-list rauavitriolilahust.

Teine pritsimine toimub enne õiepungade puhkemist kas 0,5%-lise bordoo vedelikuga või vääveliubjavedelikuga. (Bordoo vedelikku tuleb valmistada keemiliselt puhtast vasesulfaadist.) Pritsimisvedelikule lisatakse DDT-d samuti nagu esimesel pritsimisel. Kolmas pritsimine viiakse läbi kohe pärast õunapuude õitsemist vääveliubjavedelikuga, millele lisatakse 30%-lisi DDT-tolmpreparaati 0,7 kg 100 liitri pritsimisvedeliku kohta. Neljandat pritsimist teha 10—14 päeva pärast kolmandat samade vahenditega mis kolmandal pritsimiselgi. Viies pritsimine toimub 10—14 päeva pärast neljandat 0,5%-lise bordoo vedelikuga, millele lisatakse tiofossi 0,1%. Arvestades õunapuu-kärntõve hilise leviku võimalust, osutub mõnikord vajalikuks läbi viia ka kuues pritsimine (P. Juurikas, 1959, 1960**) 10—14 päeva pärast viiendat pritsimist vääveliubjavedelikuga. Vääveliubjavedelikku tuleb kõikidel pritsimistel võtta lahjendustabelis ettenähtud koguses vastavalt erikaalule ja pritsimisajale.

Uuematest preparaatidest on kärntõve vastu efektiivsed tsineb ja kaptaan. Õunapuude pritsimine 0,5—0,1%-lise tsinebisuspensiooniga alandab kärntõve nakkust 12% võrra rohkem kui 1%-lise bordoo vedelikuga pritsimine. Ka õunapuude pritsimine 0.5- ja 0,75%-lise kaptaanisuspensiooniga annab suuremat efekti kui pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga, eriti sortidel «Suislepp» ja «Valge klaarõun». Nimetatud kahe preparaadi suureks eeliseks on veel see, et nendega pritsimisel ei teki viljadel korkkudet. Häid

---

* 1) Juurikas, P., Leivategija, L. Õunapuude pritsimisest. «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 8. 1961. 2) P. Juurika ja L. Leivategija artikkel «Õunapuude pritsimiste tulemusi haiguste ja kahjurite tõrjel». Aiandus ja Mesindus. EAMS Tartu osakonna V teadusliku sessiooni materjalid. Tartu, 1961.

** 1) P. Juurika artikkel «Mõningaid märkmeid õunapuu-kärntõve (*Venturia inaequalis* Wint.) kahjustusest». Praktilisi küsimusi aianduses ja mesinduses. EAMS Tartu osak. III teadusliku sessiooni materjalid. Tartu, 1959. 2) P. Juurika artikkel «Bordoo ja vääveliubjavedeliku kasutamisest õunapuu-kärntõve tõrjeks». Eesti Põllumajanduse Akadeemia Teaduslike Tööde Kogumik 15. Tartu, 1960.

tulemusi annab ka puude pritsimine 1—2%-lise fuklasiini-veesuspensiooniga või preparaatide VIZR-47 või VIZR-125 suspensiooniga 1—2%-lises kontsentratsioonis.

**Viljapuu-juurevähk** *(Pseudomonas tumefaciens,* sünonüümid: *Bacterium tumefaciens, Phytomonas tumefaciens, Agrobacterium tumefaciens)*

See haigus kahjustab peamiselt viljapuude juuresüsteemi, millele tekivad haigusele iseloomulikud vähipahad. Haiguse tekitaja, bakter *Pseudomonas tumefaciens*, avaldab taime rakkudele ärritavat mõju. Selle tagajärjel hakkavad rakud kiiresti jagunema ja suurenevad ka mõõtmetelt, mistõttu tekivad vähipahad. Need on algul väikesed, sileda pinnaga, valged või pruunid ja pehmed. Hiljem nad suurenevad tunduvalt, puituvad ning muutuvad konarlikuks. Sügisel hakkavad vähipahad mädanema ning lagunema, kuid tekivad kevadel uuesti. Pahkade lagunemisel satuvad bakterid mulda, kus nad võivad säilida kuni 2 aastat. Kuid bakteri *Pseudomonas tumefaciens* virulentsus väheneb kiiresti ja kaob ühe aasta pärast täiesti, kui ta pole ühenduses viljapuujuurtega.

Juurevähi kahjustus avaldub peamiselt nakatatud puu veerežiimi rikkumises. Kui haigus esineb väga raskel kujul, siis võib puu täiesti ära kuivada (kuivamine algab ladva tipust) ja välja surra. Haigust soodustavad rasked ja leelisesed mullad, kuna happelised mullad takistavad bakteri arengut. Et haigusetekitaja on tüüpiline haavandiparasiit, suudab ta taimesse tungida ainult mehaaniliste vigastuste kaudu, mida põhjustavad traatussid ja teised kahjurid. Nakkus levib peamiselt istutusmaterjaliga. Eriti ohtlikuks peetakse seepärast haigust puukoolides; ka põhilisi tõrjeabinõusid tuleb rakendada puukoolides. Noored istikud, mis on juurevähi poolt kahjustatud, arenevad halvasti ja juurduvad istutamisel nõrgalt. (Vt. joon. 47.)

A. Trofimovitši uurimused (1946)* on näidanud, et õunapuude vastuvõtlikkus juurevähile ja nende nakatumise intensiivsus olenevad õunapuude arenemise iseärasustest. Nimetatud haigusele on eriti vastuvõtlikud need puud, mis kasvavad ebaühtlaselt, s. t. kui kasvuprotsesside kiirenemisele järgneb aeglustumine.

A. Jaczewski (1958), V. Israilski (1928**), I. Vanin (1957***) jt. asuvad seisukohal, et juurevähk ei avalda negatiivset mõju viljapuude arengule ja kandvusele. Patoloogilised nähud, mida tavaliselt peetakse *Pseudomonas tumefaciens*'i tekitatud hai-

* Трофимович А. Особенности развития и вредоносности корневого рака яблони. Доклады Тимирязевской Сельскохозяйственной Академии вып. III. Москва 1946.

** Израильский В. Вопросы корневого рака плодовых деревьев. «Сад и огород» № 2, 1928.

*** Ванин И. Рост и плодоношение деревьев яблони, пораженных при посадке корневым раком. «Итоги работ по защите растений от вредителей и болезней». Мичуринск 1957.

gussümptoomideks, võivad nimetatud autorite arvates olla tingitud muudest, seni veel selgitamata põhjustest.

Juurevähk nakatab peale viljapuude ka vaarikat, peeti ja teisi kultuure.

Tõrje. 1. Puukoolide rajamine nakkusest vabale maa-alale. Niisked mullad kuivendada. Nakatatud istutusmaterjali puukoolidest mitte välja lasta.

2. Nakatatud istutamisele tulevatel noortel viljapuudel vähipahad juurtelt ära lõigata ja juurt desinfitseerida 1%-lises vasevitriolilahuses 5 minutit. Samuti on soovitatav juuri kasta 5%-lises vasevitrioli-, savi- ja liivasegusse.

3. Puude tolmutamine vasekloorhapendi-dustiga (20—25 kg/ha) või pritsimine 0,5—0,75%-lise vasekloorhapendi-suspensiooniga (6 kg preparaati 1 ha kohta, pritsimisvedeliku kulu 1000—1500 liitrit 1 ha kohta).

4. Mullakahjurite tõrje.

5. Viljapuude juurevigastuste vältimine.

**Õuna- ja pirnipuu-näsarooste** *(Gymnosporangium tremelloides, Gymnosporangium sabinae)*

Näsarooste on Eesti NSV-s levinud peamiselt saartel, kuna mandriosas esineb seda vähem. Märkimisväärset kahju see ei tekita.

Hilissuvel tekivad õuna- ja pirnipuulehtedele kaunis suured kollakaspunased laigud, mis on eriti märgatavad lehe alumisel pinnal. Laikudele tekivad kollased roostekevised. Tugeva nakkuse korral varisevad lehed enneaegselt. Mõnikord tekivad punakad laigud roostepadjakestega ka viljadel.

Haiguse tekitajad — *Gymnosporangium tremelloides* ja *Gymnosporangium sabinae* on kahe peremeestaimega roosted. Nende kevadeosjärk asub vastavalt kas õuna- või pirnipuul. Õunapuu-näsarooste talieosjärk asub kadakal *(Juniperus communis)*, pirnipuu-näsaroostel sabiina kadakal *(Juniperus sabinae)*. Suvieosjärk puudub. Talieosed tekivad kevadel. Seen talvitub mütseelina kadakaokstel.

Tõrje. 1. Kadakate hävitamine viljapuuaedade ümbrusest.

2. Viljapuude pritsimine kevadel 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimest korda pritsida enne puude õitsemist, teist korda pärast õitsemist ja kolmandat korda 10—15 päeva hiljem.

**Viljapuu-mustmädanik** *(Sphaeropsis malorum)*

Viljapuu-mustmädanik on hakanud levima paljudes Nõukogude Liidu õunakasvatusrajoonides, kuid Eesti NSV-s seda seni veel ei esine. See on väga ohtlik haigus, mis esineb peamiselt õuna- ja pirnipuudel, kahjustades lehti, õisi, vilju, oksi ja tüvesid. Lehtedel avaldub haigus väikeste, äärtelt punakaspruunide, keskelt hallide laikudena, mis hiljem suurenevad ja liituvad. Õied ja noo-

red võsud nakatuvad puude õitsemise ajal. Haigestunud õites kortsuvad kroonlehed; emakas ja tolmukad muutuvad mustaks. Lõpuks õied närbuvad ja kuivavad. Viljad nakatuvad võrdlemisi hilja, sageli alles enne valmimist ja koristamist või koguni hoidlates. Väliselt meenutab kahjustus puuviljamädanikku. Haigestunud vilja pinnal tekib väike, kiiresti suurenev pruun laik, mis hiljem tumeneb. Vilja pinnale tekib hulgaliselt väikesi, kontsentriliselt asetsevaid musti täpikesi, mis kujutavad endast seene viljakehi. Kahjustuse tagajärjel hakkavad viljad kas mädanema (märgmädanik) või tõmbuvad kipra ja kuivavad.

Kõige ohtlikum on okste ja tüvede nakatumine, sest selle tagajärjel hävib kogu puu. Algul tekib koorel punakaspruun laik, mille all olev kude kuivab ja sureb. Koor muutub mustjaspruuniks, praguneb ja langeb maha, kusjuures paljastub puit. Sageli leidub ka seal hulgaliselt seene viljakehi. Sellisel juhul on kahjustatud mitte ainult koor, vaid ka kambium. Viljapuude nakatumist mustmädanikusse soodustavad kattekoe mehaanilised vigastused, nagu külmalõhe jm.

Haiguse tekitajal, seenel *Sphaeropsis malorum* on ka askomütseetstaadium — *Physalospora cydoniae* (sün. *Physalospora malorum)* —, kuid sellel ei ole haiguse tekkimise seisukohalt mingit tähtsust. Parasiit talvitub pükniididena ja mütseelina puukoores ja mumifitseerunud viljadel. Haigust soodustavad suur õhuniiskus, sademed ja kõrge õhutemperatuur. Optimaalseks temperatuuriks on 25—27° C. Haigus levib eriti intensiivselt vanades, hooletusse jäetud aedades.

Viljapuu-mustmädanik on kosmopoliit. Tema levik on seotud õunapuu areaaliga, kuid ta läheb üle ka õunapuule lähedastele taimedele. Viimasel ajal on leitud metsikul pihlakal perekonna *Sphaeropsis* esindajaid, mis nii morfoloogiliselt kui ka teiste omaduste poolest on sarnased liigiga *Sphaeropsis malorum.* Arvatakse, et nad võivad nakatada ka õunapuud.

Tõrje. 1. Hävinenud puude ja kahjustatud okste kõrvaldamine, haavandite väljalõikamine. Haavad määrida 5%-lise rauavitriolilahusega ja katta pookevahaga. Külmalõhede vältimiseks katta puutüved ja oksad lubjapiimaga.

2. Puude pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga samadel aegadel kui kärntõve puhulgi.

**Viljapuu-seenvähk ehk -tüvevähk** *(Nectria galligena)*

Viljapuu-seenvähk on Eesti NSV-s kõikjal laialt levinud, ta nakatab peaaegu kõiki meil kasvatatavaid õunasorte. Pirnipuud on haigusele vastupidavamad. Seenvähk pärsib pikapeale tugevasti puu kasvu ja saagikust. Tüüpilisteks välissümptoomideks on viljapuude tüvedele ja okstele tekkivad haavad ja pahad. Esineb lahtisi (avavähk) ja kinnisi (umbvähk) haavandeid. Lahtiste haavandite korral on koor sisse vajunud ja kuivanud. Haavandi piir-

konnas praguneb puukoor. Tekkinud praod asetsevad ringidena sissevajunud osa ümber. Kuivanud puukoor langeb hiljem maha ja sellel kohal on näha tume, mustjaspruun puukude. Mõnikord kattuvad haavandid äärtest või üleni kallusega, mida seene ärrituse tagajärjel tekitab kambium. Kui kallus moodustub väga intensiivselt või kui keskkonnatingimused muutuvad seene arengule ebasoodsaks, võib lahtine haav kinni kasvada. Sel viisil tekib kinnine haav, mille pinnal arenevad krobelised pahad. Koorepragudes võib leida kevadel ja sügisel suurel hulgal haigusetekitaja nööpnõelapeasuurusi, ümmargusi punaseid stroomasid (värviline seenkude), mis sisaldavad periteetsiume.

Haiguse tekitaja, seen *Nectria galligena* on haavandiparasiit, mis muutub ohtlikuks siis, kui puu okstel ja tüvel esineb rohkesti koorevigastusi. Seenemütseel areneb puu koores ja puidus. Seen levib koniidide ja askospooride abil. Kogu suve vältel võib leida kuivanud koore pragude vahel valgeid koniidide padjandeid.

Tõrje. 1. Vähihaavandite väljalõikamine aprilli- või maikuu algul. Haige kude tuleb täielikult välja lõigata. Lõige peab ulatuma 1—2 cm võrra tervesse puukoesse. Lõikehaav tuleb katta pookevaha, õlivärvi või karbolineumiga.

2. Saagi koristamisel tuleb vältida koore vigastusi, nende tekkimisel need aga kohe katta pookevahaga.

**Viljapuu-tüvepõletik ehk -antraknoos** *(Gloeosporium (Neofabrea) malicorticis)*

Eesti NSV-s on see haigus kaunis laialt levinud. Tüvepõletik kahjustab peamiselt nooremaid viljapuid, esinedes nii õuna- kui ka pirnipuudel.

Okste ja tüvede koorel tekivad piklikud põletikuhaavandid, mille kohalt puukoor tumeneb ja sisse vajub. Haavandite kohal muutuvad koore alumised kihid pruuniks, eraldudes tervest koest peaaegu musta piirjoonega; selle kohal praguneb hiljem koor ja tekib lõhe. Suve keskel ilmuvad koore haavanditesse marraski alla nööpnõelapeasuurused mügarikud, mis stroomas sisaldavad suurel hulgal piklikke üherakulisi koniide. Hiljem rebeneb marrasknahk mügarike kohalt, tekivad väikesed piklikud või kolmnurksed haavandid, millest väljuvad koniidid. Järgmisel aastal ilmuvad koniidide tekke kohale hallikaspruunid, lamedad, 0,5—1 mm läbimõõduga viljakehad, mis sisaldavad askospoore. Askospoorid valmivad sügisel ja levivad tuulega. Vanemate põletikuhaavandite puhul praguneb koor sügavalt, lõhed ulatuvad puiduni. Haavandite pind on kuivanud ja krobeline ning nende äärtele tekib kallus. Kui tüvepõletiku haavandid ulatuvad ümber oksa ja tüve, siis kuivab oks või puu lühikese ajaga ja hävib. Tüvepõletiku ja seenvähi haavandeid on sageli raske teineteisest eraldada, sest nad on väga sarnased. Põhiliseks erinevuseks on see, et seenvähi haavad ulatuvad

puidu sisse, tüvepõletiku haavad aga ei ulatu tavaliselt koorest sügavamale. Haigust soodustavad rikkalikud sademed. Tüvepõletik esineb tavaliselt külmast kahjustatud puudel.

Haiguse tekitaja, seene *Gloeosporium (Neofabrea) malicorticis* mütseel areneb puukoores, ulatudes kambiumini. Mõnel juhul võib mütseel läbida ka kambiumi ja kahjustada selle all olevat puitu.

Tõrje. 1. Tugevasti nakatatud puude maharaiumine.

2. Haavandite väljalõikamine kuni puiduni. Puit jätta puutumata. Lõikehaavad määrida lahjendamata viljapuukarbolineumiga või õlivärviga.

3. Alates juuli lõpust pritsida puude tüvesid ja oksi 1—2%-lise bordoo vedelikuga (2—3 korda). Sügisel, kui lehed on langenud, pritsida viljapuid 5—7%-lise rauavitriolilahusega või 3—4%-lise bordoo vedelikuga.

**Viljapuu-hõbelehisus** *(Stereum purpureum)*

Hõbelehisus on Eesti NSV-s mõnel aastal kaunis laialt levinud. Haigus tabab kõiki viljapuid, kuid eriti kannatavad selle all õuna- ja ploomipuud. Õunasortidest on haigusele vastuvõtlikumad «Liivi kuldrenett», «Sügisjoonik», «Tartu roos» ja «Suislepp»; vastupidavamad on sordid «Antoonovka», «Borovinka», «Liivi sibulõun», «Paide taliõun» ja «Tellisaare». Ploomisortidest kannatavad hõbelehisuse all peamiselt «Viktoria» ja «Wilhelmine Späth». Hõbelehisusele on eriti vastuvõtlikud ebasoodsatest välistingimustest, näiteks külmast, nõrgestatud viljapuud. Puude külmakahjustuse tagajärjel esineb haigus massiliselt. Tüüpiliseks välistunnuseks on lehtede hõbedaseks (valkjaks) muutumine. Kahjustatud oksad ei kanna sageli vilja või viljad arenevad halvasti, ei valmi ja varisevad maha. Nakkus toimub haiguse tekitaja — fakultatiivse parasiidi *Stereum purpureum* eoste või mütseeli sattumisel kahjustatud puukoorele. Seenemütseel levib juurtes, tüvedes ja okstes, kuid mitte lehtedes. Seene poolt eritatavad toksiinid tungivad läbi taime juhtkoe lehtedesse. Toksiinide toimel eraldub epidermis sammaskoest, nendevahelise õhuruumi tõttu omandavad lehed hõbedase läike. Tüvedele või okstele tekivad seene hallikasvioletsed taelataolised viljakehad. Tugeva nakkuse korral kuivab puu. Haigus levib haavandite kaudu.

Et hõbelehisusse haigestuvad eriti kergesti külmakahjustatud puud, millesse külmumise tagajärjel ei satu küllaldaselt vett ega mineraalsooli (A. Borghardt, 1934) *, peavad abinõud selle haiguse vältimiseks olema suunatud puude külmumise ärahoidmisele.

Tõrje. 1. Kahjustatud okste väljalõikamine juulikuu algul. Lõikekohad määrida puuvaha või õlivärviga. Aias hävitada kõik kuivanud ja seene viljakehadega puud.

*Борггардт А. Млечный блеск плодовых деревьев. «Труды Института южного плодово-ягодного хозяйства». 20, 1934.

2. Puude pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.
3. Kaali- ja fosforväetiste andmine.
4. Kasta puid ainult vegetatsiooniperioodi esimesel poolel, teisel poolel enam mitte kasta, et vältida puude külmumist külmade saabumisel.
5. Katta puutüved lubjapiimaga.
6. Puude külmumise vältimiseks neid mitte istutada madalatesse, niisketesse kohtadesse.

**Õunapuu-jahukaste** *(Podosphaera leucotricha)*

Eesti NSV oludes esineb viljapuu-jahukastet vähe, peamiselt puukoolides. Haigus esineb nii õuna- kui ka pirnipuudel, kahjustades lehti, virveid, vilju ja vahest ka õisi.

Nakatatud lehed muutuvad kahvaturoheliseks, hiljem tumepruuniks, nad on väikesed, kitsad ning sissepoole keerdunud. Lehtedel, virvestel ja viljadel tekib valkjas jahutaoline kirme. Sellel kirmel tekivad suve teisel poolel väikesed mustad täpid — kleistokarbid. Õite nakkuse korral on õied rohelised, kidurad ega moodusta vilju. Viljad nakatuvad varsti pärast õitsemist. Hiljem kirme kaob ja selle asemele tekib pruun laik. Viljakoor kattub väikeste kärntõvega sarnaste lõhedega. Haigust soodustab soe ilm ning rikkalik kaste ja udu.

Tõrje. 1. Haigete okste väljalõikamine ja hävitamine, samuti varisenud lehtede hävitamine.

2. Puude pritsimine väävlipreparaatidega. Puhkeperioodil pritsida 3—5%-lise bordoo vedeliku või rauavitriolilahusega.

**Viljapuu-bakterpõletik** *(Erwinia amylovora;* sünonüümid: *Bacillus amylovorus, Bacterium amylovorum)*

Viljapuu-bakterpõletik on karantiinhaigus. Viljapuude õied, lehed, noored kasvud ja oksad muutuvad pruuniks ja kuivavad. Haiguse tagajärjel tekivad nakatatud kohtadele tüvel ja okstel väikesed käsnakesed ning haavad. Tüve koorepragudest eritub limane bakterite mass.

Tõrje. Karantiiniabinõude rakendamine.

**Ploomi-kott-tõbi** *(Exoascus pruni)*

Ploomi-kott-tõbi on Eesti NSV-s laialt levinud ja tekitab tunduvat kahju. Haigus pidurdab puude kasvu ja alandab saaki. Tugeva esinemise korral võib hävida kogu saak. Kott-tõve nakkuse tagajärjel arenevad normaalsete viljade asemel suured kõdrataolised väljaveninud ning veidi kortsunud moodustised, mis on seest õõnsad. Nende pinnal tekib valge vahataoline kirme, mis koosneb seene askustest. Kahjustatud viljad on algul tervetest kollakama värvusega, pärast aga muutuvad hallikaspruunideks. Nakatatud viljadele on iseloomulik kivi puudumine, viljaliha on kõva. Lõpuks kuivavad haigestunud viljad ja langevad maha. Kui haigus esineb

väga tugeval kujul, võib hävida isegi kogu puu. Haigust soodustavad lubjavaesed ja külmad mullad. Peale ploomide nakatab kott-tõbi ka toomingat. Haigusele on kõige vastuvõtlikum sort «Liivi kollane munaploom». Resistentseid sorte pole. (Vt. joon. 48.)

Haiguse tekitajaks on seen *Exoascus (Taphrina) pruni*. Seenemütseel areneb noorte virveste rakkudevahelises ruumis. *Exoascus pruni* talvitub varisenud viljadel, lehtedel ja noortes kasvudes, kust kevadel tungib viljadesse. Haiguse levik, samuti ka nakatamine toimub askospooridega, mis tekivad haigetel viljadel ja lehtedel.

Tõrje. 1. Haigestunud viljade hävitamine koos okstega.

2. Viljapuudele soodsate kasvutingimuste loomine. Lubjavaeseid muldi lubjata.

3. Puude pritsimine enne õite puhkemist 1—3%-lise bordoo või väävellubjavedelikuga.

**Luuviljaliste mädanik** *(Monilia laxa,* sün. *Monilia cinerea)*

Luuviljaliste mädanik on Eesti NSV-s laialt levinud ja tekitab tõsist kahju. Selle all kannatab kõige rohkem hapu kirss. Haigus lööbib kevadel luuviljaliste õitsemise ajal või pärast õitsemist nende õitel ja okstel. Algul õied pruunistuvad ja kuivavad. Kroonlehed ei lange seejuures maha, vaid püsivad sügiseni. Õitelt kandub haigus okstele, mis koos lehtedega pruunistuvad ja kuivavad. Nii nakatatud õitel kui ka lehtedel on kõrbenud ilme. Kuivanud okstele tekib valkjas kirme, mis koosneb seene lülieostest. Jämedamatel okstel tavaliselt lehed ja õied ei närbu, kuid koores tekivad lõhed, mis järjest suurenevad ja millest toimub kummivoolus. Luuviljaliste mädanik nakatab ka valmivaid vilju, põhjustades neil pruune mädalaike, millele hiljem ilmuvad ebakorrapäraselt asetatud hallikad eospadjandid. Sügisel mumifitseeruvad sellised viljad ja jäävad kauaks puu külge rippuma. (Vt. joon. 48.)

Haigusele on eriti vastuvõtlikud külma poolt nõrgestatud puud. Haigust soodustavad jahe niiske ilm ja kevadised udud. Tugeva kahjustuse korral võib hävida kogu puu.

Luuviljaliste mädanikku tekitab seen *Monilia laxa.* Seenemütseel areneb okste, õite ja viljade kudedes. Lülieosed tekivad mitmes järgus ja nendega levib haigus. Lülieoseid kannavad laiali tuul, vihm ja putukad. Taimekoesse tungib parasiit viljakoore haavandite, õhulõhede või emaka kaudu, kirssidel ka läbi viljakesta. Haigete viljadega kokku puutudes võivad nakatuda ka terved viljad. Seen talvitub nakatatud okstel ja mumifitseerunud viljadel.

Tõrje. 1. Pärast pungade paisumist puude pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga. Kohe pärast puude õitsemist ära lõigata kõik haigestunud oksad, lõigates kaasa ka 3—5 cm ulatuses tervet kude. Sellele järgnevalt pritsida teist korda 1%-lise bordoo vedelikuga. Kolmas pritsimine tuleb läbi viia pärast kroonlehtede varisemist ja neljas pritsimine 2—3 nädalat hiljem.

Väga häid tulemusi on andnud puude ja nende ümber oleva

mulla pritsimine enne pungade paisumist preparaadi ВИЗР-125 2%-lise lahusega ning õitsemise algul vasekloorhapendisuspensiooniga või preparaadi fuklasiin 1%-lise suspensiooniga. Pritsimist ühe või teise nimetatud fungitsiidiga tuleb korrata 15 päeva pärast õitsemist.

2. Pärast lehtede langemist puude pritsimine 5%-lise väävellubjavedelikuga või 6%-lise bordoo vedelikuga või 0,3—0,7%-lise tsinebisuspensiooniga.

3. Puutüvede katmine lubjapiimaga.

4. Mumifitseerunud viljade hävitamine. Varisenud lehtede põletamine.

**Luuviljaliste lehepõletik** *(Clasterosporium carpophilum,* sün. *Coryneum Beyerincki)*

Haigus on Eesti NSV-s kaunis laialt levinud ja tekitab mõnel aastal märkimisväärset saagi vähenemist. Lehepõletiku all kannatavad kõige rohkem kirsipuud. Luuviljaliste lehtedele ilmub kevadel suurel hulgal väikesi ümmargusi laike. Laigud on algul hele- siis tumepruunid, erkpunase äärisega. Laigud kuivavad ja langevad välja, mistõttu lehed muutuvad auklikuks. Haigus läheb üle ka okstele ja viljadele, millel tekivad samasugused laigud. Okstel ilmuvad laikude kohale kummitilgad, viljadel aga hakkab laikudealune viljaliha pruunistuma. Tugevasti nakatatud viljad kuivavad.

Haiguse tekitajaks on seen *Clasterosporium carpophilum.* Suve esimesel poolel tekib laikudel väikesi musti lülieoste kogumikke. Haigus levib lülieostega.

Tõrje. 1. Puude pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

2. Mahavarisenud haigete okste, viljade ja lehtede kokkukorjamine ja põletamine.

**Kirsipuu-lehekeerdumine** *(Gnomonia erythrostoma)*

Kirsipuulehtedele ilmuvad varasuvel kahvatud, vaevalt märgatavad laigud, mis hiljem muutuvad pruuniks. Laikudel esinevad väikesed pruunid täpid — pükniidid. Nakatatud lehed pruunistuvad, kuivavad ja rulluvad kokku, kuid jäävad okste külge rippuma. Viljadel tekivad pruunid laigud, viljad lõhenevad ning jäävad arengus maha.

Suvel tekivad laikude kohal lehekoes haiguse tekitaja, seene *Gnomonia erythrostoma* sulgeoslad, milles valmivad askospoorid. Need nakatavad kevadel noori lehti. Tugeva esinemise korral võib see haigus põhjustada tõsist kahju.

Tõrje. Haigestunud, puudel rippuvate lehtede kokkukorjamine sügisel ja põletamine.

**Ploomipuu-punapõletik** *(Polystigma rubrum)*

Punapõletik esineb ploomi- ja kreegipuul. Lehtedele ilmuvad ümmargused või ovaalsed punased või punakaskollased läikivad

laigud. Laikude alumisel pinnal leidub musti täpikesi — seene viljakehi. Tugeva nakkuse korral variseb maha suurem osa lehti, mis avaldab kahjulikku mõju viljade arenemisele ja puude saagikusele.

T õ r j e. Haigete lehtede kokkuriisumine ja hävitamine.

## MARJAKULTUURIDE HAIGUSED

Marjakultuuride haigused põhjustavad mõnel aastal suuri saagikadusid. Eesti NSV tingimustes on kõige levinumateks ja ohtlikumateks haigusteks karusmarja-jahukaste, mis tugeva esinemise korral võib hävitada kuni 50% marjasaagist, karusmarja- ja sõstrarooste, sõstra-lehevarisemistõbi ja vaarika-varrepõletik.

**Karusmarja-jahukaste** *(Sphaerotheca mors-uvae)*

Karusmarja-jahukaste kahjustab lehti, noori võrseid, sigimikke ja marju. Haigus avaldub pärast lehepungade puhkemist ja areneb kogu vegetatsiooniperioodi vältel. Tüüpiliseks välistunnuseks on valge, jahuse kirme tekkimine nakatatud taimeosadel, kõigepealt marjadel. Valge kirme koosneb seenemütseelist ja koniididest. Hiljem muutub kirme tihedamaks ja viltjaks ning katab kogu marja kergesti ärakraabitava tumepruuni korraga. Nakatatud marjad ei kasva, vaid jäävad väikesteks ja kidurateks. Sageli nad lõhenevad või mumifitseeruvad. Tugeva nakkuse korral varisevad marjad varakult. Võrsetele ilmub jahukaste hiljem — juuni keskel. Kirme esineb võrsete tippudel ning lehtedel. Võrsed jäävad samuti kasvus seisma, muutuvad mustaks ning hakkavad kuivama. Tipust on võrsed kõverdunud ning kaetud mustade täpikestega — seene sulgeoslatega. Kahjustatud lehed keerduvad ja sigimikud langevad maha. Haigust soodustab niiske ja soe juuni-, aga eriti maikuu.

Haiguse päritolu kohta on olemas mitmeid arvamusi. Varem arvati, et karusmarja-jahukaste on toodud Euroopasse istutusmaterjaliga Ameerikast. Paljud mükoloogid, eesotsas I. L. S e r b i n o v i g a, väitsid aga, et karusmarja-jahukaste on karusmarjale üle läinud piimalillelt *(Euphorbia)*, millel parasiteerib eelmisele väga sarnane liik — *Sphaerotheca tomentosa* — ning et karusmarja-jahukaste on seega kohaliku päritoluga. Serbinov pidas seeni *Sphaerotheca tomentosa* ja *Sphaerotheca mors-uvae* ühe ja sama liigi eri rassideks. Jaczewski eitas seda seisukohta. Hiljem tõestasid mitmed teadlased kunstliku nakkuse abil, et *Sphaerotheca tomentosa* on täiesti erinev liik, mis ei lähe üle karusmarjale. Arvatakse, et karusmarja-jahukaste on siiski sisse toodud Ameerikast. Peale selle on olemas seisukoht, et haigus on üle läinud karusmarjale metsikutelt sõstraliikidelt *(Ribes)*. Lõplikult tõestatud pole aga ükski neist oletustest.

Haiguse tekitajal, seenel *Sphaerotheca mors-uvae*, on kaks arenemisjärku: konidiaal- ja askomütseetjärk. Konidiaalstaadium




Joon. 45. **Puuviljamädanik:** *1* — nakatatud õunad, *2* — nakatatud pirnid, *3* — mumifitseerunud õun.




Joon. 46. **Õuna- ja pirnipuu-kärntõbi:** *1* — nakatatud õunad, *2* — nakatatud leht, *3* — nakatatud pirn, *4* — läbilõige seene eostest.



Joon. 47. **Viljapuu-juurevähk.**




Joon. 48. **Ploomi-kott-tõbi:** *1* — nakatatud viljad. **Luuviljaliste mädanik:** *2* — nakatatud lehed, võrse, õied ja viljad.




Joon. 49. *1* — **Karusmarja-jahukaste**, *2* — **Vaarika-varrepõletik.**



avaldub valge jahutaolise kirmena nakatatud taimeorganitel. Seen levib suve jooksul koniidide abil, mida kannavad laiali tuul ja putukad. Koniidide idanemise optimaalseks temperatuuriks on 20—30°. Soodsates arenemistingimustes annab *Sphaerotheca mors-uvae* mitu koniidide põlvkonda. Koniidikandjad on lihtsad, hargnemata ja koniidid nöörduvad neist ahelatena. Askomütseetstaadium areneb suvel, mille tagajärjel kirme nakatatud taimeosadel muutub viltjaks ja tumepruuniks. Viljakehad on varustatud lihtsate, hargnemata ripikutega ja sisaldavad ühe askuse. Askospooride lendlus algab kevadel, esimestel soojadel päevadel, millal toimub ka karusmarja nakatumine. Inkubatsiooniperioodi kestus on 12—14 päeva; selle aja möödumisel ilmuvad esimesed haigussümptoomid. Seen talvitub askomütseetstaadiumina nakatatud võrsetel ja marjadel. (Vt. joon. 49.)

Kohalikest sortidest on jahukastele vastupidavamad J. Aamisepa ja J. Raeda aretatud karusmarjasordid («Aamisepa seemik nr. 734», «Aamisepa seemik nr. 329», «Aamisepa seemik nr. 39», «Rae nr. 1»), «Kollane võidumari», «Houghtoni seemik», «Leba valitu», «Must Neegus» jt. Üsna jahukastekindlad on ka sordid «Hansa» ja «Veenus». Täiesti jahukastekindel on ainult ameerika mägi-karusmari.

Tõrje. 1. Pärast lehtede langemist või kevadel enne pungade avanemist hoolikalt välja lõigata kõik haiged võrsed. Põõsaste ümbert tuleb muld korralikult ümber kaevata, nii et mahavarisenud marjadel ja lehtedel säilinud nakkusalge jääks sügavasti maa sisse. Kuivanud põõsad hävitada.

2. Kasutada suurendatud fosfor- ja kaaliväetiste norme. Vähendada lämmastikväetiste annuseid.

3. Karusmarjapõõsad istutada päikese- ja valgusrikkasse kesk-mise mullaniiskusega kohta. Vältida põõsaste liiga tihedat seisu.

4. Enne lehtede ilmumist pritsida põõsaid 3%-lise rauavitriolilahusega, sama lahusega niisutada ka mulda põõsaste ümbert. Lehtede ilmumisest alates pritsida põõsaid 1%-lise kaltsiumarsenaadilahusega. Pritsimist tuleb korrata iga 10—12 päeva järel ja see lõpetada 2 nädalat enne marjade koristamist. Leningradi oblastis on saadud häid tulemusi põõsaste neljakordse pritsimisega 0,2%-lise kaltsiumarsenaadilahusega, millele on lisatud 0,5% kaltsineeritud soodat.

5. Pritsida põõsaid kuuma arseenhapu naatriumi lahusega. Katseliselt on kindlaks tehtud, et temperatuuril 45—50° C hävib *Sphaerotheca mors-uvae* pindmine mütseel võrdlemisi kiiresti, põõsas aga selle lühikese aja jooksul mainitud temperatuuri läbi ei kannata. See menetlus viiakse läbi järgmiselt: vesi kuumutatakse 75—80°-ni. Selles vees lahustatakse arseenhapu naatrium (1 g 10 liitri vee kohta). Saadud lahusega pritsitakse põõsaid. Arseenhapu naatriumi puudumisel võib seda asendada 0,4%-lise kaltsineeritud sooda lahusega, millele on lisatud 0,4% seepi.

6. Häid tulemusi on saadud ka karusmarjapõõsaste pritsimisel virtsaga, mis on tingitud sellest, et virtsas esineb suurel hulgal karusmarja-jahukastele antagonistlikke mikroorganisme. Efektiivne on ka põõsaste kolmekordne pritsimine 25—50%-lise veiseroojalahusega. Esimest korda pritsida enne õitsemist, teist korda pärast õitsemist ja kolmandat korda sügisel, enne lehtede langemist.

7. Põõsaste kahekordne pritsimine kasvuainetega (0,08%-lise alfanaftüüläädikhappega).

8. Karusmarjapõõsaste pritsimine preparaadiga «Kasoraan». Esimest korda pritsida pärast õitsemist ja vastavalt vajadusele veel üks kuni kaks korda 10-päevaste vaheaegadega.

9. Põõsaste pritsimine preparaadi VIZR-125 2%-lise lahusega.

10. Jahukastekindlamate sortide kasvatamine.

**Karusmarja- ja sõstrarooste** *(Puccinia Pringsheimiana, Puccinia ribesii-caricis)*

Karusmarjarooste tekitaja on seen *Puccinia Pringsheimiana* ja sõstrarooste tekitaja *Puccinia ribesii-caricis*. Karusmarja- ja sõstralehtedele, lehevartele, marjadele ja noortele võsudele tekivad kevadel, kasvuperioodi esimesel poolel kollased laigud, mis hiljem suurenedes moodustavad kollaseid karikakujulisi moodustisi. Need moodustised on täidetud kollaste kevadeostega. Nakatatud marjad deformeeruvad ja muutuvad ebasümmeetrilisteks; lehed surevad ja varisevad maha. Haigestunud võrsed kuivavad. Mainitud roosted on kahe peremeestaimega liigid. Kevised tekivad marjapõõsastel, suvi- ja talieosed aga tarnadel. Kevadeosed levivad põõsastelt tuulega tarnadele, kus algul arenevad tumedate padjanditena suvieosed ja hiljem mustad talieosed. Eosed talvituvad tarnadel. Kevadel idanevad talieosed kandeosteks, mis nakatavad marjapõõsaid. Rooste arenemine ja levimine oleneb suurel määral ilmastikust, eriti tähtsad on talieoste talvitumistingimused. Talieosed hävivad madalas temperatuuris (alla —30° C), kui lumikate on vähene. Kevadel pidurdab madal temperatuur ja mitteküllaldane niiskus eoste idanemist, ning sel juhul marjapõõsad ei nakatu. Soojus ja sademed aga soodustavad massilist nakatumist. (Vt. joon. 50.)

Tõrje. 1. Tarnade kui vaheperemeestaimede hävitamine marjaaias ja selle ümbruses.

2. Marjapõõsaste pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga enne pungade puhkemist ja pärast õitsemist. Eriti soovitatav on põõsaste korduv pritsimine ajavahemikul 1. maist kuni 15. juunini, sest sellel ajal toimub peamine nakatumine roostesse.

3. Roostekindlamate sortide kasvatamine. Karusmarjadest on roostekindlamad «Houghtoni seemik», «Leba valitu», «Kollane võidumari», «Rae nr. 1», «Aamisepa seemik nr. 743-40», «Aamisepa seemik nr. 329», «Aamisepa seemik nr. 39», punase sõstra sor-

tidest on haiguskindlamad «Viktoria», «Gondouin» jt., musta sõstra sortidest «Boskoobi hiiglane» jt.

**Sõstra-viltrooste** *(Cronartium ribicola)*

Kahjustab sõstart, peamiselt musta sõstart, ja karusmarja. Haiguse tekitatav kahjustus pole eriti suur, ainult väga tugeva nakkuse korral varisevad põõsastelt lehed enneaegselt.

Sõstra-viltrooste avaldub kollakasoranži roostekirmena sõstra- ja karusmarjalehtedel, mis koosneb haigusetekitaja seene — *Cronartium ribicola* suvieoste kogumikest. Hiljem tekivad nende asemele pruunid talieoste padjakesed. Kevadeosed tekivad valge männi *(Pinus strobus)* koorel ja nakatavad kevadel musta sõstart. Inkubatsiooniperioodi kestus on paar päeva.

T õ r j e. Marjapõõsaste pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimest korda pritsida pärast lehtede ilmumist, teist korda 12—15 päeva hiljem.

**Sõstra-lehevarisemistõbi ehk -antraknoos** *(Gloeosporium ribis)*

Lehevarisemistõbi (antraknoos) tabab punast ja valget sõstart (eriti sorti «Jüteborgi valge») ning vähemal määral karusmarja ja musta sõstart. Alates 1945. aastast on see haigus hakanud Eesti NSV-s tugevasti levima. Haiguse tagajärjel võib marjapõõsaste lehestik variseda väga varakult — juuni algul. Seega on tegemist väga ohtliku haigusega. Mainitud kultuuride lehtedel tekivad massiliselt algul kahvatud, ebaselgelt piiritletud, väikesed tähnid. Pärast need tähnid suurenevad, muutudes keskelt heledamaks ja äärtelt kollase või punase piirjoonega laikudeks (vt. joon. 50). Nakatatud lehed varisevad maha sageli veel enne marjakandmise perioodi. Põõsad jäävad kasvus maha, sageli variseb ka suur osa marju. Põõsa külge jäävatel marjadel on suhkrusisaldus palju väiksem kui tervetel. Haigusele on eriti vastuvõtlikud valged ning sellele järgnevalt punased sõstrad. Haigust soodustavad kuiv ilmastik ja fekaalväetised.

Haiguse tekitajaks on kottseene *Pseudopeziza ribis* konidiaalvorm *Gloeosporium ribis*. Vegetatsiooniperioodil võib areneda mitu koniidide põlvkonda. Konidiaalstaadium esineb valkja kirmena lehtedel ja teistel nakatatud taimeosadel. Varisenud lehtedel areneb kevadel askomütseetstaadium. Valminud askospoorid nakatavad marjapõõsaid. Seen talvitub varisenud lehtedel ja võrsetel.

T õ r j e. 1. Põõsaste kolmekordne pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimest korda pritsida enne õitsemist, teist korda pärast marjade moodustumist ja kolmandat korda 3 nädalat pärast teist pritsimist. Bordoo vedeliku asemel võib põõsaid pritsida ka preparaadi VIZR-125 2%-lise lahusega. Pärast saagi koristamist pritsida põõsaid vasepreparaatidega.

2. Kasutada kloorivabu magneesiumi sisaldavaid väetisi (kaaliummagneesiumsulfaat), anda täismineraalväetisi. Kevadel on

soovitatav anda käärinud sõnnikut, mis tunduvalt vähendab lehevarisemistõve kahjustust.

3. Sügisel kõik haigestunud lehed kokku riisuda ja põletada või mulda künda. Kõik haigestunud võrsed ära lõigata ja põletada või mulda künda. Põõsastealune maa tuleb ümber kaevata. Eriti efektiivne on mulla ümberkündmine nii sügisel kui ka kevadel.

4. Kasvatada haiguskindlamaid sõstrasorte («Hollandi punane», «Saksa kollane», «Must kobar», «Koljat»).

**Sõstra- ja karusmarja-helelaiksus ja karusmarja-ümarlaiksus** *(Septoria ribis, Phyllosticta grossularia)*

Helelaiksus, mida põhjustab seen *Septoria ribis*, nakatab sõstra- ja karusmarjalehti, noori võrseid ja marju. Tugeva nakkuse korral varisevad lehed ja marjad enneaegselt. Lehtedele ilmuvad kuni 5 mm suurused kuivad valged, pruuni äärisega laigud. Võrsetele ilmuvad suured mustjaspruunid laigud. Marjadel arenevad viljavarre kinnituskohal mustad nööpnõelapeasuurused seene algeoslad. Ümarlaiksus, mida põhjustab seen *Phyllosticta grossularia*, nakatab karusmarjalehti, tekitades neil heledaid laike.

Tõrje. Põõsaste pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga või VIZR-125 2%-lise lahusega.

**Hahkhallitus sõstardel** *(Botrytis cinerea)*

Esineb valgel, mustal ja kuldsõstral, tekitades lehtedel suuri pruune hõreda hallituskorraga kaetud laike. Ka marjad kattuvad sellise hallitusega. Hahkhallitus lööbib peamiselt vananenud kudedel ja vigastatud taimeosadel.

Tõrje. Nakatatud marjade kõrvaldamine.

**Musta sõstra täidisõielisus**

Eesti NSV-s avastasid 1957. a. Polli katsebaasi teaduslikud töötajad E. Pärtel ja J. Parksepp sõstraistandikes uue ohtliku viirushaiguse — musta sõstra täidisõielisuse. Varem seda haigust meil ei esinenud — ta on arvatavasti istutusmaterjaliga sisse toodud.

Haiguse tunnuseks on sõstraõite moondumine täidisõiteks. Tolmukad ja kroonlehed ei arene, tupplehed on lõhenenud. Õie värvus muutub intensiivselt violetseks. Pärast õitsemist õied kuivavad ja varisevad maha ega kanna vilja. Haigetele põõsastele on iseloomulik jõuline kasv ja hargnemine. Lehed on normaalsest kitsamad, pikenenud ja sügavalt hambulised. Kahjustatud põõsad ei anna üldse saaki või ainult vähest ja madalakvaliteedilist. Haigus kandub edasi nakatatud istutusmaterjaliga. Haigelt põõsalt levib haigus edasi sõstra-pahklesta kaudu *(Eriophyes ribis)*.

Tõrje. 1. Nakkusvaba istutusmaterjali kasutamine.

2. Haigete põõsaste väljajuurimine ja põletamine.

3. Võitlus pahklesta vastu.

**Maasika-laikpõletik** *(Mycosphaerella fragariae)*

Maasika-laikpõletik on kõikjal laialt levinud. Lehtedel arenevad nurgelised või ümmargused laigud, mis on algul punased, hiljem aga helepruunid või valged ning ümbritsetud laia tumepunase äärisega. Suurenedes valguvad laigud sageli ühte. Hiljem muutub kude laigu kohalt rabedaks ja langeb välja. Lehepind muutub seetõttu auklikuks ja lehed kuivavad, mis alandab tunduvalt järgmise aasta marjasaaki. Haigust soodustavad rikkalikud sademed kevadel ja rasked mullad. (Vt. joon. 51.)

Haiguse tekitajaks on kottseen *Mycosphaerella fragariae*. Peamiseks nakkusallikaks on nii kuivanud kui ka rohelised nakatatud lehed, millel talvituvad seene periteetsiumid. Kevadel arenevad periteetsiumides askused koos askospooridega. Valminud askused avanevad, askospoorid paisatakse välja ning lehtedele sattunult nakatavad neid. Haigusele on väga vastuvõtlikud sordid «Zagorje hiline» ja «Obilnaja».

Tõrje. 1. Taimede kolmekordne pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga. Esimene pritsimine läbi viia pungade ilmumisel, teine 10 päeva pärast ja kolmas pärast saagi koristamist.

2. Nakatatud lehtede kokkuriisumine ja põletamine.

**Maasika-punalaiksus** *(Marssonina potentillae f. fragariae)*

Maasika-punalaiksuse kahjustus võib tugeva esinemise korral ulatuda 70%-ni. Lehtedele tekivad pruunid või purpurpunased ümmargused või ebakorrapärase kujuga laigud. Laigud on keskelt heledamad või hallikad, äärisega piiratud või laialivalguvad. Laikudel võib näha seene koniidikandjate ja koniidide musti kogumikke.

Haiguse tekitaja arengutsükkel koosneb kahest staadiumist: konidiaalstaadiumist *(Marssonina potentillae f. fragariae)* ja askomütseetstaadiumist *(Fabrea fragariae)*. Nakkuse kutsub esile konidiaalstaadium.

Tõrje. Sama mis maasika-laikpõletiku vastu.

**Hahkhallitus maasikal** *(Botrytis cinerea)*

Hahkhallitus areneb maasikal niiske jaheda ilmaga, nakatades peamiselt ülevalminud vilju. Kahjustatud viljadel, samuti ka viljavartel ja lehtedel tekib algul valge, siis halliks muutuv pehme hallituskord, mis koosneb eoskandjate ja eoste massist (vt. joon. 51). Haiged viljad muutuvad pehmeks, seestpoolt veinpunaseks ja lähevad mädanema. Seen säilib mullas taimejäätmetel. Haigust soodustab ühekülgne liiga rikkalik lämmastikväetis. Hahkhallitusele on eriti vastuvõtlikud sordid «Komsomolka», «Obilnaja» ja «Zagorje iludus». Tugeva nakkuse korral võib saagikadu ulatuda 30%-ni.

Tõrje. 1. Hallitanud maasikate kõrvaldamine.

2. Heade kasvutingimuste loomine taimedele.

3. Taimede viiekordne pritsimine preparaadi TMTD suspensiooniga (3,2 g preparaati 1 liitri vee kohta). Esimene pritsimine viia läbi enne õitsemist, teine õitsemise algul, kolmas õitsemisperioodi keskel, neljas viljade moodustumise ajal ja viies viljakandmise ajal.

**Maasika-jahukaste** *(Sphaerotheca macularis f. fragariae,* sün. *Oidium fragariae)*

Eesti NSV oludes on see haigus suhteliselt vähe levinud ega tekita märkimisväärset kahju. Haiguse välissümptoomideks on maasikalehtede rullumine ja õhukese jahutaolise kirme tekkimine lehtede alumisele küljele. Lehed muutuvad lõpuks punaseks ja hävivad enneaegselt. Haiguse tagajärjel jääb viljade kasv seisma. Marjad jäävad rohelisteks ja kuivavad.

Tõrje. Haiguse ilmumisel tolmutada taimi jahvatatud väävliga.

**Maasika-helelaiksus** *(Septoria fragariae)*

Haigus ei tekita märkimisväärset kahjustust. Maasikalehtedel tekivad pruunid või tumepruunid ümarad punakaspruuni äärisega laigud. Laikudel võib näha haiguse tekitaja, seene *Septoria fragariae* musti pükniide. Eosed on silindrilised, hüaliinsed, kolme vaheseinaga.

Tõrje. 1. Nakatatud lehtede kokkuriisumine ja põletamine.
2. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

**Maasika-nutthallitus** *(Rhizopus nigricans)*

Nutthallitus nakatab vilju, millel tekib õrn ämblikuvõrgutaoline kirme väikeste mustade täpikestega — seene eospesadega. Punased viljad kattuvad tiheda viltja kirmega, mis kiiresti levib tervetele marjadele.

Tõrje. Sama mis hahkhallituse vastu.

**Maasika-lehemädanik** *(Phytophthora fragariae)*

1957. aastal avastas G. Maklakova Leningradi oblastis uue maasikahaiguse — lehemädaniku ehk fütoftoroosi. Haiguse põhjustab iseseisev liik *Phytophthora fragariae.* Katseliselt on kindlaks tehtud, et kartuli-lehemädanik ei lähe üle maasikatele. Maasika-lehemädaniku välistunnused on sarnased kartuli-lehemädaniku tunnustega. Haigus on arvatavasti istutusmaterjaliga sisse toodud. Eesti NSV tingimustes pole seda haigust seni täheldatud.

Tõrje. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

**Maasika-viirushaigused**

Eesti NSV-s on maasikal täheldatud mosaiiki, nõialuuda, roheõielisust ja kimarlehisust.

Mosaiigist tabatud maasikataimedel on lehed keerdunud, neil tekivad kollased laigud ning taimede kasv on pidurdatud.

Nõialuud ilmneb arvukates pikavarrelistes lehtedes, mistõttu taim moodustab tiheda puhmastiku. Nõialuuasse nakatunud taimed ei kanna vilja.

Roheõielisuse puhul on maasika kroonlehed rohelised ja õiepõhjad kuivanud. Õied on peaaegu alati steriilsed.

Kimarlehisuse all kannatavad taimed jäävad kasvus kängu. Nende lehed on kimardunud ning kaetud klorootiliste laikudega.

Viirushaiguste tõrje. Kõik haiguskahtlased ja haiged taimed välja kiskuda ning põletada. Kasutada ainult täiesti tervet istutusmaterjali.

**Vaarika-varrepõletik** *(Didymella applanata)*

Vaarika-varrepõletik on Eesti NSV oludes kõige ohtlikum ja enamlevinud vaarikahaigus. Haigusele on vastuvõtlikud kõik sordid, eriti «Kaliningradi» («Preisimaa») ja «Marlboro». Suve lõpul ilmuvad esimese kasvuaasta vaarika vartele, peamiselt pungade lähedusse, sinakashallid või punakaspruunid laigud (vt. joon. 49). Laigud suurenevad järjest ja haaravad lõpuks ringina kogu varre. Järgneval aastal kuivab nendelt kohtadelt koor ja langeb maha. Koorel on näha väikesi musti täpikesi — seene algeoslaid. Raskesti nakatatud põõsastel on lehestik kevadel kidur, varred ajavad lehti välja sageli ainult põõsa alumises osas. Sellised põõsad annavad vähe marju ja kuivavad lõpuks ära.

Haigus levib kevadel ja varasuvel seene *Didymella applanata* askospooride abil, mis nakatavad noori vaarikavarsi. Järgmise aasta kevadel esinevad haigetel vartel seene sulgeoslad.

Tõrje. 1. Haigestunud varte äralõikamine ja põletamine.

2. Vaarikate varakevadine (lehtede ilmumisel) pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga 2—3 nädalaste vaheaegadega kuni juuli lõpuni. Soovitatav on lisada bordoo vedelikule 2 kg sitket savi 100 liitri vedeliku kohta (savi algul sõtkuda vähese veega sitkeks pudrutaoliseks massiks).

3. Vaarikatele soodsate, õhu- ja valgusrikaste kasvutingimuste loomine.

**Vaarika-tõlvrooste** *(Phragmidium rubi-idaei)*

Vaarikalehtede ülemisel küljel arenevad kevadel väikesed kollased roostepadjakesed — seene kevadeosjärk. Suve keskel tekivad lehe alumisele küljele oranžid suvieoste ja sügisel mustad talieoste padjakesed. Talieosed idanevad kevadel ja on haiguse levitajaks. Roostesse nakatunud lehed kuivavad enneaegu ja varisevad maha.

Tõrje. 1. Nakatatud lehtede kokkuriisumine ja põletamine.

2. Taimede pritsimine 1%-lise bordoo vedelikuga.

**Vaarika-helelaiksus** *(Septoria rubi)*

Haigus ei põhjusta märkimisväärset kahju. Välistunnusena ilmuvad nakatatud lehtede pinnale arvukad ümarad, määrdunud-valkjad, purpurpunase äärisega laigud. Laikudel on näha väikesed mustad täpikesed, mis kujutavad endast haiguse tekitaja, seene *Septoria rubi* viljakehi. Hiljem muutuvad lehed pruuniks ja kuivavad. Tugeva nakkuse korral läheb seen üle ka vartele, kus, eriti pungade läheduses, tekivad algul pruunid, hiljem heledaks muutuvad laigud. Seen talvitub viljakehadena nakatatud lehtedel ja vartel.

Tõrje. 1. Varte pritsimine 4%-lise bordoo vedelikuga või 0,5%-lise vasekloorhapendilahusega pungade paisumise ajal. Suvel pritsida 1%-lise bordoo vedelikuga või 0,5%-lise vasekloorhapendilahusega.

2. Nakatatud lehtede kokkuriisumine ja põletamine.

**Vaarika-varrekõrbus** ehk **-antraknoos** *(Gloeosporium venetum)*

Haiguse välistunnuseks on väikesed nurgelised hallikasvalged purpurpunase äärisega laigud lehtedel. Seene kahvatud, vaevalt märgatavad eospadjandid asetsevad üksikult või gruppides. Eosed on piklikud või elliptilised, esinedes kollaka limase massina. Võrsetel tekivad samuti väikesed laigud, mis on algul punakad, ovaalsed, kergelt kumerdunud. Hiljem vajuvad laigud keskelt sisse ja muutuvad heledaks, olles ümbritsetud purpurpunase äärisega. Laikude kokku liitudes tekivad haavandid. Haiguse tekitaja, seene *Gloeosporium venetum* askomütseetvorm on *Plectodiscella veneta.*

Tõrje. 1. Taimede varakevadine pritsimine 1%-lise vasevitrioli lahusega, millele on lisatud 1%-list väävelhapet. Taimede pritsimine vegetatsiooniperioodil 1%-lise bordoo vedelikuga.

2. Nakatatud võrsete väljalõikamine.

3. Nakatatud lehtede kokkuriisumine ja põletamine.

**Vaarika-viirushaigused**

Vaarika-viirushaigused on hakanud levima Eestis alles võrdlemisi hiljuti. On täheldatud järgmisi viirushaigusi: kääbuslikkus, mosaiik ja kloroos. Haiguspilt on sageli erinev, olenevalt sordist, nakatamise ajast, ilmastikust ja mullastikust.

Vaarika kääbuslikkus ehk vaarika-nõialuud. See on paljudes kohtades levinud ohtlik haigus, mille all kannatavad eriti sordid «Spirini nr. 4», «Billardi alati viljakas», «Standard» ja «Kuzmini uudis». Nakatatud põõsas jätab kokkusurutud mulje, tema kasv on tugevasti pidurdatud. Võrsed on ebaproportsionaalselt paksenenud ja sõlmevahed lühenenud, võrsete arv ühel põõsal võib ulatuda paarisajani või isegi rohkem. Lehed asetsevad tihedalt üksteise kõrval. Lehed on väikesed, tumerohelised, lehesoonte ümbert heledamad, vartel esineb nekrootilisi laike. Haiguse tagajär-




Joon. 50. *1* — **Karusmarjarooste. Sõstra-lehevarisemistõbi:** *2* — sõstral, *3* — karusmarjal.




Joon. 51. *1* — **Maasika-laikpõletik.** *2* — **Hahkhallitus maasikal.** *3* — **Vaarikamosaiik.**

jel langeb saagikus tunduvalt või nakatatud põõsad ei anna üldse saaki.

Vaarikamosaiik. Vaarikamosaiik on samuti kaunis laialt levinud viirushaigus. Eriti sageli esineb sortidel «Lloyd George» ja «Hiline».

Kevadel hakkavad noored lehed kipruma. Neil ilmuvad suuremad või väiksemad kahvatukollased laigud, mis muudavad lehe värvuse ebaühtlaseks. Hiljem muutuvad ka võrsete ladvad heledamaks ja kollakaks (vt. joon. 51). Tugeva nakkuse korral hakkavad põõsad teisel või kolmandal aastal känguma ja saak langeb tugevalt. Olenevalt sordist võib saak alaneda 10—75% võrra. Viljad on toiduks kõlbmatud, sest nad on puitunud, kuivad ja ebameeldiva maitsega. Võrsed on tervetest võrsetest palju lühemad. Haigust kannavad haigete taimede mahlaga edasi lehetäid — *Aphis idaei ja Amphorophora rubi.*

Vaarikakloroos. Vaarikakloroos on laialt levinud viirushaigus, mis esineb peamiselt sordil «Marlboro», alandades tunduvalt nii saagi suurust kui ka kvaliteeti. Viiruselist kloroosi ei tohi ära segada füsioloogilise kloroosiga, mille põhjuseks on ebasoodsad mullastikutingimused. Esimesed haigustunnused ilmnevad pärast pungade puhkemist ja on eriti märgatavad suve esimesel poolel. Hiljem haigussümptoomid ei paista enam eriti silma, sest nad esinevad maskeeritud kujul, kuid järgmisel aastal avalduvad uuesti. Nakatatud lehed on kollased, väikesed ja kuivavad sageli äärtelt; viljad on ühepoolsed ja kuivad.

Viirushaiguste tõrje. 1. Tõrjele tuleb asetada pearõhk puukoolides. Nakatatud vaarikapõõsad haigustunnuste ilmumisel hävitada.

2. Kasutada ainult täiesti tervet istutusmaterjali.
3. Lehetäide tõrje.

## KAHEKÜMNE ESIMENE PEATÜKK

## KÖÖGIVILJA- JA PUUVILJAHAIGUSED HOIDLATINGIMUSTES

Hoidlates ületalve säilitamisel arenevad köögi- ja puuviljal aja jooksul patoloogilised protsessid. Neid protsesse võivad põhjustada kas füsioloogilised või mikrobioloogilised tegurid. Ebasoodsates hoidlatingimustes võib hävida küllaltki suur protsent salvestatud saadustest.

Füsioloogiliste häirete tõttu tekivad kaod peamiselt mugulate, juurikate ja viljade hingamise ja auramise intensiivistumise tagajärjel. Seoses suurenenud hingamisega langeb juurikate ja viljade suhkrusisaldus, intensiivistunud auramisega kaasneb ka veekadu.

N. Naumovi 1952. aasta andmeil kaotavad õunad säilitamisperioodil umbes 25% suhkrut. Nende veekadu on erinev, olenevalt sordist ja hoidlatemperatuurist, kuid 100 päeva jooksul moodustab see 4—15%. Eriti intensiivne on mugulate, juurikate ja viljade transpiratsioon säilitamise algul.

Säilitamisperioodil ilmneb ka saagi koristamisel tekitatud mehaaniliste vigastuste negatiivne mõju, mis avaldub selles, et vigastatud mugulad, juurikad ja viljad halvasti säilivad. Halvasti säilib ka külma kahjustatud köögi- ja puuvili.

Suurimat kahju tekitavad säilitamisel aga seened ja bakterid. Veekao tagajärjel väheneb vilja või mugula kudedes turgor, mistõttu nad muutuvad vastuvõtlikuks poolparasiitide ja saprofüütide tekitatud mädanikele. Poolparasiitide ja saprofüütide sissetungi mugulate, juurikate ja viljade kudedesse soodustab mitmesuguste vigastuste ja haavandite olemasolu. Sageli tähtsusetud fakultatiivsed saprofüüdid võivad köögi- ja puuviljadele ebasoodsates säilitamistingimustes muutuda ohtlikeks haigusetekitajaiks.

Säilitamisel kahjustuvad kõige rohkem kartul, porgand ning õunad ja pirnid.

## KÖÖGIVILJA-HOIDLAHAIGUSED

### KARTULI-MUGULAMÄDANIKUD

Kartulile tekitavad ületalve säilitamisel kõige suuremat kahju seente ja bakterite põhjustatud mugulamädanikud. Mugulad võivad nakatuda juba põllul, nakatumist soodustavad rohked sademed või varajased öökülmad sügisel. Säilitamisel areneb ja levib nakkus edasi. Mugulamädanikud jagatakse kahte rühma: 1) kõva- ja 2) pehme- ehk märgmädanikud.

Kõvamädanikest kahjustatud mugulad on normaalse kõvadusega ja neid võib veel kasutada. Neist on tähtsamad kartuli-pruunmädanik, -kuivmädanik ja -valgemädanik. Märgmädanike korral, mida kutsuvad esile mitmesugused bakterid, muutub kartulimugulate sisu märjaks pudrutaoliseks massiks. Ebasoodsates säilitamistingimustes võivad kõik kõvamädanikud üle minna märgmädanikeks.

**Kartuli-pruunmädanik** *(Phytophthora infestans)*

Mugulad nakatuvad pruunmädanikusse juba vegetatsiooniperioodil, kuid haiguse tunnused ilmnevad sageli alles säilitamisel. Mugulatel tekivad tumepruunid, kõvad, sissevajunud laigud. Poolitamisel on näha, et laigu alt on mugula sisu pindmistes kihtides muutunud pruuniks. Koe pruunistumine on tingitud sellest, et haiguse tekitaja, seen *Phytophthora infestans* eritab toksiine, mis surmavad kartuli rakke. Kui temperatuur hoidlas püsib 0—2° C piirides, siis pruunmädanik ei levi edasi. Peamine oht selle haiguse

juures seisab selles, et ta muudab nakatatud mugulad vastuvõtlikeks teistele mädanikele, eriti aga märgmädanikele, mistõttu mugulad hävivad.

**Kartuli-kuivmädanik** *(Alternaria solani)*

Mugulad võivad kuivmädanikusse nakatuda juba põllul. Hoidlatingimustes avalduvad haiguse tunnused tumedate sissevajunud laikudena mugulatel. Laigu alt on mugula sisu kuni 1 cm sügavuseni muutunud mustjaspruuniks ja kuivaks. Nakatatud osa eraldub selgesti mugula tervest sisust. Sageli esineb pruunistunud osas halli seeneniidistikuga täidetud õõnsus. Selliselt kahjustatud mugulad hävivad täielikult. Kuivmädanik soodustab mugulate nakatumist valge- ja märgmädanikusse. Haiguse tekitajaks on seen *Alternaria solani.*

**Kartuli-valgemädanik** *(Fusarium sp.)*

Selle haiguse tekitajaiks on mitmed *Fusarium*'i liigid, mida sageli ühendatakse *Fusarium solani* nimetuse alla. Mõnikord võivad mugulad nakatuda valgemädanikusse juba põllul, peamiselt aga toimub nakkus siiski hoidlates, kuhu haigusetekitaja satub koos mullaga. Valgemädaniku nakkus progresseerub hoidlas — nakatatud mugulate arv kasvab pidevalt. Haiguse tüüpiliseks tunnuseks on erineva suurusega kühmukeste tekkimine mugula pinnale; kühmukesed on kaetud valgete, sinakate või roosakate padjanditega — seeneoste kogumikega. Mugula kude pruunistub ja kortsub, mistõttu mugulad tõmbuvad kipra ja kuivavad, neid pigistades lagunevad nad pulbriliseks tumepruuniks massiks. Mugula sisemuses tekivad õõnsused, milles areneb seenemütseel. Suure õhuniiskuse korral hakkavad mugulad sageli mädanema — nende sisu muutub pehmeks, pudrutaoliseks massiks.

Valgemädanik areneb enamasti säilitamisperioodi teisel poolel. Haigust soodustab niiskus. Valgemädanik nakatab peamiselt pruun- ja kuivmädanikust eelnevalt kahjustatud mugulaid.

**Kartuli märg- ehk -pehmemädanikud**

Märgmädanike tekitajaiks on mitmed bakterite liigid perekondadest *Erwinia, Pseudomonas* jt. Kõige sagedamini esineb *Erwinia phytophthora.* Nakatatud mugulate pinnale tekivad mustad märjad täpid, kude muutub pehmeks. Kui hoidla on väga niiske, lagunevad mugulad lühikese aja jooksul limaseks, halvasti lõhnavaks massiks. Märgmädanikesse nakatatud mugulatega kokku puutudes hakkavad ka terved mugulad kiiresti mädanema, seepärast tuleb kõik märgmädanikest tabatud mugulad saagist välja sorteerida.

**Kartuli-hõbekärn** *(Spondylocladium atrovirens)*

Mõnikord esineb hoidlates ka hõbekärn, mida põhjustab seen *Spondylocladium atrovirens* ja mis saab alguse juba põllul. Värs-

kelt väljakaevatud mugulate pinnal leidub suurel hulgal tume- või hõbehalle laike. Kui hoidlas on temperatuur kogu säilitamisperioodil madal, siis on seene elutegevus aeglane ja koniide ei teki. Seen säilib sellisel juhul mugula sisemuses värvitu mütseelina, mis hiljem muutub pruuniks või hõbehalliks. Hõbekärnast nakatatud mugulad annavad nõrku musti idusid. Hõbekärnale kaasuvad sageli ka seene *Colletotrichum atramentarium* eosed ja sklerootsiumid.

### PORGANDI- JA TEISTE KÖÖGIVILJADE HOIDLAHAIGUSED

Porgandil ja teistel köögiviljadel esinevad hoidlas peale bakterite põhjustatud mädanike, mis on sarnased kartulit kahjustavate mädanikega, veel mitmed seenhaigused. Nendest on tähtsamad valgemädanik, hahkhallitus ning *Mucori* ja mõningate *Penicillium*'i liikide (*Penicillium crustatum* jt.) põhjustatud hallitused. Porgandit kahjustab kõige rohkem valgemädanik ja hahkhallitus. Hahkhallitus on ka kapsale väga ohtlik.

**Valgemädanik porgandil**

Porgandi juurikatel tekib valge vatitaoline kirme — seenemütseel, milles aja jooksul arenevad mustad sklerootsiumid. Mütseelist erituvad veetilgad. Nakatatud kude muutub tumedaks, vesiseks ja laguneb lühikese aja jooksul. Nakatatud juurikate hingamine on intensiivsem kui tervetel. Nakkust soodustab taime elujõu nõrgenemine vegetatsiooniperioodil varajaste külmade, liigkuivuse või liigniiskuse tagajärjel. Hoidlasse satub seen juurikate või mullaosakestega, milles leiduvad seenemütseeliosakesed või seenmügarad. Hoidlas levib haigus nakatatud juurviljade kokkupuutumisel tervetega. Valgemädaniku tekitajaks on seen *Sclerotinia Libertiana*. Peale porgandi kahjustab seen veel kapsast, sellerit, peterselli jt.

**Porgandi-kuivmädanik**

Porgandi-kuiv- ehk -mustmädanik algab juurika tipust või küljelt. Juurikatel arenevad kuivad, mustad, sissevajunud laigud. Nakatatud kude muutub tumedaks ja kattub algul halli, hiljem mustaks muutuva kirmega, mille moodustavad haiguse tekitaja, seene *Alternaria radicina* lülieoste kandjad koos lülieostega. Lülieoskandjad on tumedad, hargnemata, lülieosed on ümmargused, tumepruunid, vaheseintega. Mädanik levib juurviljade sisemuses. Haigus on ohtlik seetõttu, et ta põhjustab pungade hävimist säilitamisperioodil. Kuiv- ehk mustmädaniku kahjustatud seemnetaimed närbuvad väljaistutamisel. Hoidlasse satub haigus nakatatud juurikatega.

**Märgmädanik**

Märgmädanik lööbib hoidlatingimustes ja võib väga lühikese aja jooksul hävitada kogu säilitatava porgandivaru. Mädanik algab juurikakaelast. Lõpuks muutub kogu porgand pehmeks pruu-

niks, halvasti lõhnavaks massiks. Nakkust soodustavad juurikatel esinevad mehaanilised vigastused. Haiguse kulgemist kiirendab suur õhuniiskus ja kõrge temperatuur. Nakkusallikaks on muld. Märgmädaniku tekitajaks on porgandil peamiselt bakter *Erwinia carotovora*, mis peale porgandi kahjustab veel kaalikat, tomatit, kartulit, sibulat ja teisi köögivilju.

**Kapsa-, kaalika- ja naeri-kuivmädanik (fomoos)**

Säilitamisperioodi teisel poolel tekivad nimetatud juurviljadel kuivad hallid sissevajunud laigud. Laikude pinnal võib leida väikesi musti täppe — seene viljakehi. Viljakehas tekivad hüaliinsed üherakulised eosed, mis väljuvad viljakehast ahelatena. Nakatatud koed lagunevad, neis tekivad tühikud. Haigust põhjustab seen *Phoma lingam*, mis kahjustab taimi juba põllul kasvu ajal.

**Hahkhallitus kapsal**

Hahkhallitus võib kapsale ületalve säilitamisel tekitada suurt kahju. Tavaliselt saab nakkus alguse juba kasvuperioodil. Hahkhallitusele on tüüpiline koheva hallituskirme tekkimine kapsapea pinnale, mis kujutab endast seene *Botrytis cinerea* eosteket. Lülieoste kandjad on tumedad, mustjaspruunid, hargnenud, lülieosed on üherakulised, hüaliinsed. Seenemütseelil on näha väikesi musti seenmügaraid. Nakatatud kude tumeneb, hakkab mädanema ja laguneb lõpuks. Haigus satub hoidlasse nakatatud kapsaga, levides kiiresti edasi. Peale kapsa kahjustab nimetatud haigus ka teisi juurvilju, samuti ka puuvilju. Hahkhallitus muutub eriti ohtlikuks hoidlaruumi kõrge temperatuuri korral.

SIBULA-HOIDLAHAIGUSED

Sibul haigestub säilitamisperioodil bakterioosidesse, hahkhallitusse ja fusarioosi. Haigestumist soodustavad kõrge temperatuur ja suur õhuniiskus. Nakkusallikaks on põllul nakatatud sibul. Nimetatud haigustele on eriti vastuvõtlikud kergelt külmavõetud sibulad.

Sibula-hahkhallitus avaldub seene lülieoste kandjaist koosneva kirme ja väikeste, ebakorrapäraste, pruunikasmustade sklerootsiumide näol mugula pinnal. Kahjustatud sibulad hakkavad mädanema. Algul tekib kuivmädanik, mis hiljem bakterite osavõtul läheb üle märgmädanikuks.

KÖÖGIVILJA-HOIDLAHAIGUSTE TÕRJE

Köögiviljade haigestumine säilitamisperioodil oleneb suurel määral kultuuri kasvutingimustest — taime toitumisest, veevarustusest, valguse hulgast vegetatsiooniperioodil, samuti ka küpsusastmest koristamisel ja koristusajast. Praktika on näidanud, et näiteks porgandid, mis said kasvuperioodil küllaldaselt kaali- ja fosforväetisi, säilivad hästi ületalve, olles vastupidavad nii valge-

ja kuivmädanikule kui ka teistele haigustele. Kaaliväetised tõstavad ka porgandi mehaanilist resistentsust haiguste vastu, sest nende mõjul tekib porgandil tugevam korkkude, mis raskendab mikroorganismide sissetungi juurikasse. Haigustele on aga eriti vastuvõtlikud porgandid, mis on saanud ainult lämmastikväetisi. Porgand haigestub tugevasti säilitamisperioodil, kui peaitväetisena on kasutatud salpeetrit. Mida suurem on porgandi lämmastikainete sisaldus, seda rohkem nakatub ta valgemädanikusse. Sellest ongi tingitud porgandi tugev nakatumine valgemädanikusse salpeetriga väetamise puhul.

Hoidlahaiguste vältimiseks või nende kahjustuse vähendamiseks tuleb täita järgmisi nõudeid.

1. Hoiuruumid tuleb korralikult puhastada kõikidest jäätmetest. 1—1,5 kuud enne kartulite ja juurviljade paigutamist hoidlatesse tuleb hoidlaid hästi tuulutada ning desinfitseerida kloorlubja ja lubjapiimaga või gaasitada väävliga.

2. Säilitamisperioodil tuleb hoidlates hoolitseda heade tingimuste eest. Kõige tähtsam on õige temperatuur ja õhuniiskus. Sobivaks temperatuuriks hoidlates on 0—2° C. Soovitatav õhuniiskus on 70—90% (porgandil 82—85%, kapsal kuni 90%, sibulal 70%). Et hoidlates oleks küllaldaselt hapnikku, tuleb hoolitseda ka värske õhu eest.

3. Köögiviljad tuleb õigeaegselt koristada. Kõik mittevalminud, ülevalminud ja niiske ilmaga koristatud köögiviljad hakkavad hoidlas kergesti mädanema. Koristamisel peab niipalju kui võimalik vältima mehaanilisi vigastusi. Juurikad ja mugulad, mis on lõhenenud, vigastatud või mädased, tuleb välja praakida. Samuti tuleb eraldada kõik nakatatud seemneistikud, kuna säilimisele tohib paigutada ainult täiesti terveid seemneistikuid. See alandab kadusid hoidlates kuni ühe kolmandiku võrra.

4. Enne seemneistikute paigutamist hoidlatesse on soovitatav neid tolmutada. Seemneistikuteks valitud kapsapead tuleb tolmutada kriidipulbriga (1000 g 1 ts kohta); kapsajuurikad ja juured aga granosaani- ja kriidiseguga (1:10, puhtimisnorm 150 g 1 ts kohta). Uurimised on näidanud, et tolmutatud kapsa-seemneistikud säilivad väga hästi ületalve ning annavad järgmisel aastal ka suuremat saaki.

Nagu kapsa-seemneistikute tolmutamine, nii annab ka teiste köögiviljade seemneistikute tolmutamine häid tulemusi. Sibulat tolmutatakse samuti kriidipulbriga (100 g/ts), porgandit ja teisi juurvilju aga lubjatolmuga. Eriti efektiivne on porgandi-seemneistikute tolmutamine preparaadiga TMTD (600—800 g/ts).

5. Seemnekartulimugulaid on soovitatav pärast koristamist hoida 10—12 päeva vältel valguse ja päikese käes. Selle tagajärjel tekib mugulates klorofülli ja solaniini, mis teeb neid säilitamisperioodil haigustele vastupidavamaks. Samuti on soovitatav säilitada tarbe- ja seemnekartul eraldi.

Prof. S. Tupenevitš tegi 1954. aastal katseliselt kindlaks, et on otstarbekas asetada salves oleva kartulihunniku ülemisele kihile 25—35 cm kõrgune kiht peete. Kartuli hingamisel tekkiv niiskus liigub peetidest koosnevasse kihti. Kartulid ei niisku seetõttu nii tugevasti ja nakatuvad palju vähem mädanikesse. Peedid on niiskusele vastupidavamad kui kartulid. Siiski aga tuleb peetide kihti pidevalt kontrollida ja mädanema läinud või hallitanud peedid asendada uutega.

## PUUVILJA-HOIDLAHAIGUSED

Säilitamisel kannatavad mitmesuguste mädanike ja hallituse all peamiselt õunad, mis muutuvad seeläbi sageli täiesti väärtusetuks.

### Õuna-mõrumädanik

Viljadel tekivad pruunid laigud, millel ringidena asetsevad hele- või tumepruunid eospadjakesed. Viljad muutuvad mõruks ja hakkavad mädanema. Mõrumädaniku arengut soodustab kõrge temperatuur, kuna madal temperatuur pidurdab haiguse arengut. Haiguse tekitajaks on seen *Gloeosporium fructigenum.*

### Roheline hallitus õuntel

Valminud õuntel muutub viljaliha klaasjaks ja helepruuniks. Kahjustatud viljade pinnale tekivad mitmesuguse erineva suurusega rohekad hallituspadjakesed. Haigust põhjustavad mitmed *Penicillium*'i liigid. Tugeva esinemise korral võib haigus hoidlates muutuda väga ohtlikuks.

### Punakaste õuntel

Haigus tabab vilju juba kasvuajal. Haiguse tekitaja, seen *Fusarium herbarum* tungib tupplehtede ava kaudu viljasüdamikku ning tekitab seemnepesades vatitaolist, roosakat, valget või rohekat hallitust. Õun muutub haiguse tagajärjel pruuniks ja mõruks. Nakkus levib säilitamisel.

### Hahkhallitus õuntel

Hoidlates leviva hahkhallituse tõttu tekib õuntel tihe hall kirme, mille tagajärjel nad muutuvad üleni mädaseks.

### Nutthallitus õuntel

Viljade vigastatud kohtadesse ilmub mustadest nuttidest koosnev hallitus, mida põhjustavad hallitusseente *Mucor* ja *Rhizopus* liigid.

## PUUVILJA-HOIDLAHAIGUSTE TÕRJE

Puuvilja haigestumise vältimiseks säilitamisel tuleb koristamisel hoiduda neile mehaaniliste vigastuste tekitamisest. Hoidlasse tuleb asetada ainult täiesti terved, ilma igasuguste haigustunnusteta ja küpsed viljad. Oluline on viljade küpsuse aste — nad ei tohi olla pooltoored ega ülevalminud. Prof. B. Rubin tegi 1954. a. kindlaks, et sidruni ja mandariini küpsed viljad on palju vastupidavamad haigustele ja füsioloogilistele häiretele. Sellega ta lükkas ümber laialt levinud arvamuse, et pooltoored, rohelised viljad säilivad paremini. Prof. Rubini katsed näitasid, et kaod haiguste läbi säilitamisel on palju väiksemad, kui sidrunid ja mandariinid paigutatakse küpsetena hoidlasse. * Selle seisukoha maksvust tuleks kontrollida ka teiste puuviljade suhtes.

Enne riiulitele paigutamist tuleb vilju pritsida 5%-lise vasklubja- või bordoo vedelikuga.

Hoidlas tuleb hoolitseda stabiilse temperatuuri (0—4° C) ja korraliku õhuvahetuse eest. Sellel eesmärgil peab hoidlaid hästi tuulutama ja õhuniiskust reguleerima.

---

* Б. А. Рубин. Биохимические основы хранения овощей. Москва 1954.

## TAIMEHAIGUSTE EESTIKEELSED NIMETUSED


Antraknoos, herne- 34
— kurgi- 251
— sõstra- 32, 150, 291
— lina- 233
— vaarika- 296
— viljapuu- 283
Askohütoos, herne- 211
— lina- 233, 237
Aukmädanik, kartuli- 223
Aukuuba mosaiik 228, 229, 263

Bakteriaalne närbumine, maisi 6
Bakteriaalne mustlaiksus, tomati 66, 71
Bakterioos, herne- 63
— kapsa- 75, 131
— kapsa-lehesoonte 63, 127, 249
— lillkapsa- 74
— lina- 238
— lutserni- 63, 71, 204
— oa- 106
— puuvilla- 29
Baktermädanik, porgandi- 63, 66
Bakterpõletik, aedoa- 72, 215
— kurgi- 63, 65, 71, 243, 251, 252
— tomati- 33, 64, 71, 72, 243, 261
— viljapuu- 62, 285
— õunapuu- 63
Baktervähk, tsitruseliste 98
— viljapuu- 63
Booripuudushaigus, peedi- 43

Ebajahukaste, kapsa- 7, 57, 144, 246
— kurgi- 119, 143, 253
— lutserni- 195, 201
— peedi- 143, 271, 273
— rabarbri- 276
— ristiku- 102, 199, 201
— salati- 116, 275
— sibula- 121, 144, 266
— spinati- 275
— viinamarja- 6, 15, 19, 20, 21, 29, 101, 116, 121, 124, 159

Fomoos, kaalika- 301
— kapsa- 130, 137, 301
— naeri- 301
— porgandi- 269, 270
— ristõieliste 128
Fosforipuudushaigus, kartuli- 232
— tomati- 266
Fusarioos, kartuli- 224
— kõrreliste 129, 174
— lina- 73, 101, 116, 161, 236
— maisi- 194
— nisu- 7, 109, 125, 174
— puuvilla- 106
— rukki- 174
— sibula- 301

Hahkhallitus, kapsal 102, 301
— kurgil 255
— maasikal 293
— porgandil 300
— põldoal 104
— ristiku- 22, 195, 200
— sibula- 266, 267, 301
— sõstral 292
— tomatil 257, 266
— õuntel 303
Hallitus, roheline 115
Hall-laiksus, kanepivarre- 240
Hallmädanik, porgandi- 269
Harilik kärn, kartuli 73, 77, 130, 148, 226
— peedi 77, 274
Helelaiksus, herne- 213
— kaera- 186, 191
— kanepi- 240
— karusmarja- 292
— kõrreliste- 209
— maasika- 294
— nisu- 185
— selleri- 275
— sõstra- 150, 292
— tomati- 60, 119, 257

Helelaiksus, vaarika- 296
Helmintosporioos, maisi- 6
— nisu- 146
— odra- 106, 116, 117, 147, 187
Hõbekärn, kartuli- 299
Hõbelehisus, viljapuu- 108, 284

Jahukaste, herne- 211
— kaera- 172
— kapsa- 249
— karusmarja- 20, 27, 29, 73, 110, 119, 147, 149, 150, 159, 161, 288
— kurgi- 253
— kõrreliste 172, 184, 208
— lina- 233, 238
— lupiini- 206
— lutserni- 195, 202
— maasika- 294
— nisu- 104, 105, 114
— odra- 106
— ristiku- 195, 198, 202
— ristõieliste 249
— rukki- 172
— viinamarja- 124, 142
— õunapuu- 285
Juurekaelapõletik, lupiini- 205
Juuremädanik, rabarbri- 275
— texase 6
— tomati- 261
Juurepõletik, lina- 233, 237
Juurevähk, viljapuu- 63, 276, 280
Juuremädanik, peedi- 130, 149, 272

Kaaliumipuudushaigus
— kartuli- 232
— tomati- 266
Kaunakõrbus, aedoa- 60, 115, 116, 214
Kidumishaigused (vt. viirushaigused), kartuli- 227
Kimarlehisus, kartuli- 228, 229, 230
— maasika- 294, 295
— peedi- 80, 86
Klaasistumishaigus, kaalika- 251
Kloroos, vaarika- 296, 297
Klorootiline keerdlehisus, kartuli 31, 84, 85, 228, 230
Koldlaiksus, kartuli- 121, 227
Koldtriipsus, sibula- 91, 266, 269
Korktõbi, kartuli- 231
Kollane rooste, nisu (triiprooste, nisu-) 108, 109, 114, 166, 167, 183
Kott-tõbi, ploomi- 58, 285
Kroonrooste, kaera- 113, 121, 124, 125, 166, 167, 190
Kuivlaiksus, kõrrelistel heintaimedel 207
— kapsa- 243, 247
— kaera- 191
Kuivlaiksus, kartuli- 39, 45, 224
— porgandi- 269
— tomati- 256, 259
Kuivmädanik
— kaalika- 301
— kapsa- 301
— kartuli- 298, 299
— maisi- 146, 193
— naeri- 301
— porgandi- 300, 302
Kõrbus
— lina- 130, 233, 234, 235, 236
— pirnipuu- 6, 63
— õunapuu- 6, 63
Kõrrerooste 59, 207
— kaera- 166
— nisu- 14, 105, 109, 114, 116, 121, 125, 166, 181
— odra- 166
— rukki- 166, 169
Kõrremurdetõbi, must 116, 117, 127, 183
Kõrrenõgi
— nisu- 166, 181
— rukki- 8, 115, 169
Kõvanõgi
— kaera- 166
— nisu- 7, 59, 106, 107, 115, 116, 125, 129, 130, 131, 143, 146, 147, 166, 176, 177
— odra- 106, 166, 186
— rukki- 166
Kärntõbi
— pirnipuu- 6, 20, 61, 143, 161, 276, 277
— õunapuu- 6, 20, 29, 51, 57, 60, 61, 108, 112, 113, 115, 118, 119, 121, 124, 125, 143, 149, 150, 161, 276, 277
Kärbumishaigus (viirikhaigus), kartuli- 228, 229
Kääbuslikkus, vaarika- 296
Kääbusnõgi, nisu- 166
Külmakahjustus
— kartuli- 231
— viljapuu- 37

Laikpõletik
— herne- 30, 60, 130, 132, 149, 211, 212, 213
— lutserni- 204
— maasika- 293
— ristiku- 198
Lehekeerdumine, tomati- 265
— kirsipuu- 287
Lehelaiksus, porgandi- 270
Lehekõrbus, kurgi- 115, 251
Lehemädanik
— kartuli- 15, 16, 20, 21, 27, 28, 34, 57, 60, 61, 97, 98, 99, 105, 106,

113, 115, 118, 119, 121, 124, 128, 129, 137, 143, 159, 161, 216, 220, 229
Lehemädanik, maasika- 294
Lehepõletik
— kurgi- 254
— luuviljaliste 287
Leherooste
— odra- 30, 166, 167, 187
— rukki- 121, 132, 166, 167, 171
Lehesoonte bakterioos, kapsa- 133
Lehetriiptõbi, odra- 146, 189
Lehetähnisus, peedi- 39, 271, 272
Lehevarisemistõbi
— karusmarja- 291
— lupiini- 206
— lutserni- 201
— sõstra- 288, 291
Lendnõgi
— kaera- 59, 106, 114, 115, 143, 166, 190
— maisi- 73, 191, 193
— nisu- 20, 30, 31, 32, 59, 98, 105, 113, 114, 115, 125, 130, 134, 139, 149, 166, 176, 177, 179, 187
— odra- 20, 113, 129, 130, 134, 139, 149, 166, 187
Lillamädanik, porgandi- 269, 270
Lumiseen 9, 106, 117, 132, 174, 185
Lämmastikupuudushaigus, kapsa- 251

Magneesiumipuudushaigus, kartuli- 232
Mangaanipuudushaigus, kapsa- 251
«Mal-secco», tsitruseliste 6
Mosaiik, kartuli- 29, 30, 31, 87, 228, 229
— kurgi- 85, 86, 87, 90, 256
— lutserni- 83
— maasika- 294, 295
— oa- 30, 87, 90
— peedi- 86, 90, 271, 274
— puuvilla- 106
— tomati- 86, 263
— tubaka- 29, 30, 31, 80, 86, 87, 101
— salati- 90
— sibula- 269
— vaarika- 296, 297
Mosaiikne keerdlehisus, kartuli 228, 229, 230
Mugulamädanikud, kartuli- 34
Muguldumistõbi, kartuli- 231
Mustkärn, kartuli- 116, 117, 128, 148, 222
Mustmädanik, kapsa- 243, 248
— kurgi- 254,
— porgandi- 143, 243, 271, 300
— ristõieliste köögiviljade 6
— tomati- 161, 259, 260
— tubaka- 102
— viljapuu- 281, 282
Musttäpptõbi, kõrreliste 207, 208, 209
— ristiku- 195, 197
Mädanik, luuviljaliste 34, 61, 143, 286
— puuvilja- 22, 34, 114, 144, 161, 276, 277, 282
— salati- 275
Mõrumädanik, õuna- 303
Märgmädanik, kapsa- 250
— kartuli- 299
— tomati- 261
— porgandi- 300, 301

Nutthallitus, maasika- 294
— õuntel 303
Nuuter, kapsa- 22, 30, 33, 34, 40, 52, 61, 109, 113, 117, 128, 130, 131, 133, 145, 149, 161, 243
— ristõieliste 101
Nõlg, oa- 63, 215, 216
Nõgi, sibula- 61, 268
Nõialuud, maasika- 294, 295
— vaarika- 296
Närbumistõbi, herne- 33, 210
— kartuli- 28, 33, 224
— kurgi- 254
— lina- 130, 233, 235
— lutserni- 195, 203
— puuvilla- 106
— päevalille- 242
— tomati- 28, 101, 259
— tubaka- 7
Näsarooste, pirnipuu- 281
— õunapuu- 281

Pahknõgi, maisi- 6, 104, 117, 129, 143, 166, 191, 192
Pasmohaigus, lina- 238
Pigirooste, lina- 104, 131, 233
Polüsporoos, lina- 236
Pruunlaiksus, kõrreliste 208
— lina- 236
— lutserni- 58, 104, 195, 201
— odra- 106, 127, 188
— ristiku- 195, 198
Pruunmädanik, kartuli- 61, 218, 298, 299
— ristõieliste 133, 249
— tomati- 6, 109, 114, 142, 144, 161, 256, 260, 261
Pruunrooste (täpprooste), nisu- 105, 106, 108, 109, 116, 132, 166, 167, 181
Pruuntähnisus, kartuli- 231
Punakaste õuntel 303
Punalaiksus, maasika- 293
Punapõletik, ploomipuu- 287

Raualaiksus, kartuli- 231

Ringmädanik, kartuli- 33, 64, 72, 105, 131, 223
Roheline hallitus õuntel 303
Rohelaiksus, tomati- 264
Roheõielisus, maasika- 294, 295
Rooste, aedoa- 214
— herne- 210
— karusmarja- 161, 288, 290
— kõrreliste 166, 207
— lutserni- 202
— peedi- 271, 273
— põldoa- 214
— päevalille- 22, 242
— ristiku- 197
— sibula- 266, 268
— sõstra- 161, 288, 290
Ruugehallitus, tomati- 258, 263, 266
Rõuged, kurgi- 161, 251, 252

Seenvähk, viljapuu- 276, 282, 283
Soomukas, päevalille- 93, 95
— suur 95
Stolbuur, maavitsaliste 87
Südamikumädanik, peedi- 106, 117, 128, 271, 274
Südamikunekroosid, kartuli- 232
Süvamädanik, tomati- 260
Süvikkärn, kartuli- 97, 148, 226

Trahheomükoos, puuvilla- 31
Triiplaiksus, kõrreliste 207
Triiprooste, nisu- (kollane rooste, nisu) 106, 166, 167, 183
Triiptõbi, maisi- 194
— nisu- 49, 73
Tuhklaiksus, rabarbri- 276
Tungaltera, kaera- 173
— kõrreliste 208
— nisu- 173, 184
— odra- 173
— rukki- 7, 173
Tõlvikubakterioos, maisi- 194
Tõlvtõbi, kõrreliste 207, 208
Tõlvrooste, vaarika- 295
Tõusmepõletik, kaalika- 7
— kapsa- 7, 114, 146, 245, 246
— kartuli- 222
— lutserni- 202
— peedi- 149, 271
— tomati- 256
Täidisõielisus, musta sõstra 292
Täpprooste, nisu- (pruunrooste, nisu-) 128, 166, 167, 181
Tüvepõletik, viljapuu- 283
Tüvevähk, viljapuu- 37, 282

Uimastav punakaste, kaera 176
— nisu 7, 176
— rukki 176

Valgemädanik, kapsal 249
— kanepil 240
— kartulil 299
— kurgil 255
— lupiinil 205
— porgandil 53, 105, 130, 143, 269, 300, 302
— päevalillel, 53, 241
— sibulal 53
— tomatil 257
Valgetäpilisus, kõrreliste 207, 208
Varrekõrbus, vaarika- 296
Varrepõletik, kartuli- 27, 33, 34, 63, 69, 72, 119, 128, 130, 131, 148, 161, 216, 220
— ristiku- 195, 199
— tomati- 256
— vaarika- 288, 295
Viirikhaigus, kartuli- 129, 132
— tomati- («striik») 109, 263
Viirushaigused, kartuli- 27, 30, 80, 81, 84, 86, 161, 216, 227
— maasika- 294
— musta sõstra 292
— rabarbri- 276
— sibula- 269
— tomati- 80, 84, 263
— vaarika- 296
Viljatipumädanik, tomati- 265
Viltrooste, sõstra- 61, 291
Vilttõbi, kartuli- 73, 106, 130
Vähk, kartuli- 20, 29, 34, 52, 61, 117, 119, 127, 225
— ristiku- 53, 161, 195, 196
Võrm, harilik 94
— lina- 93, 94, 239
— lutserni- 195, 203
— põld- 94
— ristiku- 94, 195, 200, 203
Võrklaiksus, odra- 189
Võõrik 93, 95, 96

Ümarlaiksus
— karusmarja- 292
— peedi- 274

## HAIGUSETEKITAJATE LADINAKEELSED NIMETUSED


*Agrobacterium tumefaciens* (Sm. *et* Tows.) Conn. 63, 280
*Alternaria* sp. 240, 245
— *brassicae* Sacc. 34, 247
— *radicina* M., D. *et* E. 271, 300
— *solani* Sor. 224, 299
— *tenuis* Nees 202
*Aphanomyces cochlioides* Drechsl. 245, 271
— *levis* DB. 271
*Aplanobacter michiganense* E. F. Sm. 261
— *sepedonicum* (Spieck. *et* Koth.) Sm. 223
*Ascochyta imperfecta* Peck. 204
— *linicola* N. Naum. *et* Vass. 237
— *pinodes* (Ber. *et* Bl.) Jon. 51, 211, 212
— *pisi* Lib. 60, 211, 212
— *pseudopinodella* Bond. *et* Trus. 211, 212
— *trifolii* Bond. *et* Trus. 198
*Aspergillus sp.* 48, 57, 58

*Bacillus amylovorus* (Burr.) Trev. 285
— *aroideae* Towns. 250, 261
— *betae* Mig. 272
— *campestris* Pamm. 249
— *lathyri* Manns. *et* Taub. 215
— *macerans* Schard. 238
— *mesentericus-vulgatus* Flügge 66
— *oleae tuberculosis* Sav. 62
— *phaseoli* E. F. Sm. 215
— *phytophthorus* App. 220
*Bacterium amylovorum* (Burr.) Serb. 285
— *campestris* (Pamm.) Sm. 249
— *insidiosum* (Mc Culloch) Sm. 204
— *lachrymans* E. F. Sm. *et* Br. 252
— *lathyri* Manns. *et* Taub. 215
— *lycopersici* Burgw. 265
— *michiganense* E. F. Sm. 261
*Bacterium phaseoli* E. F. Sm. 215
— *phytophthorum* (App.) Burgw. 220
— *sepedonicum* (Spieck. *et* Koth.) Skapt. *et* Burkh. 223
— *stewarti* E. F. Sm. 67, 71, 72, 159, 194
— *tumefaciens* Sm. *et* Towns. 280
*Botrytis allii* Munn. 267
— *anthophila* Bond. 22, 200
— *cinerea* Pers. 51, 73, 89, 97, 104, 115, 240, 255, 257, 292, 293, 301
*Bremia lactucae* Regel 116, 275

*Calonectria graminicola* Wr. 175
*Cercospora beticola* Sacc. 272
— *carotae* (Pass.) Kasnow. 270
— *concors* Sacc. 227
*Cladosporium cucumerinum* Ell. *et* Arth. 253
— *fulvum* Cooke 258
— *herbarum* Link 48
*Clasterosporium carpophilum* (Lev.) Aderh. 287
*Claviceps purpurea* Tul. 173, 184, 208
*Clostridium macerans* Schard. 66, 74, 238, 239
*Colletotrichum atramentarium* Taub. 300
— *lagenarium* E. *et* H. 115, 251, 252
— *Lindemuthianum* Br. *et* Cav. 60, 115, 116, 214
— *linicolum* Boll. 234
*Corynebacterium insidiosum* Jens. 63, 67, 69, 204, 205
— *michiganense* (E. F. Sm.) Jens. 33, 64, 67, 69, 71, 159, 261, 262
— *sepedonicum* (Spieck. *et* Koth.) Skapt. *et* Burkh. 33, 64, 67, 69, 72, 105, 223
*Coryneum Beyerincki* Oud. 287
*Corynespora melonis* (Cooke) Lind. 254
*Cronartium ribicola* Dietr. 291

*Cuscuta approximata* Babingt. 203
— *arvensis* Beyr. *var. calycina* Engelm. 94
— *campestris* Yuncker 94
— *epilinum* Weihe 94, 239
— *epithymum* (L.) Murr. *var. trifolii* Babingt. 200
— *europaea* L. 94
— *trifolii* Babingt. *et* Gibs. 94, 200

*Dendrophoma Marconii* Cav. 240
*Didymella applanata* Sacc. 295
— *lycopersici* Kleb. 256
— *(Mycosphaerella) pinodes* (Ber. *et* Bl.) Petr. 212
*Diplodia nodorum* Berk. 185
— *zeae* (Sw.) Lev. 159, 193
*Diplodina destructiva* (Plowr.) Petr. 259, 260

*Epichloe typhina* Tul. 208
*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* 62, 63, 67, 69, 70, 71, 285
— *aroideae* (Towns.) Holl. 70, 250, 261
— *atroseptica* (v. Hall) Berg. *et all* 220
— *carotovora* (Jon.) Holl. 63, 66, 69, 70, 301
— *lathyri* (Manns *et* Taub.) Holl. 63, 215
— *phytophthora* (App.) Holl. 33, 63, 69, 72, 220, 221, 299
— *tracheiphila* (E. F. Sm.) Holl. 71
*Erysiphe cichoracearum* DC. 253, 254
— — *f. lini* Jacz. 238
*Erysiphe communis* (Wallr.) Link
— — *f. brassicae* Hammarl. 249
— — *f. lupini* Roum. 206
— — *f. medicaginis* Dietr. 202
— — *f. pisi* Dietr. 211
— — *f. trifolii* Rbh. 198
— *graminis* DC. 172, 184, 185, 208
— — *f. avenae* Marchal 172
— — *f. hordei* Marchal 172
— — *f. secalis* Marchal 172
— — *f. tritici* Marchal 104, 172, 185
*Exoascus (Taphrina) pruni* Sadeb. 58, 285, 286

*Fabrea fragariae* Kleb. 293
*Fusarium sp.* 48, 49, 115, 194, 203, 245, 254, 255, 299
— *avenaceum* Sacc. 175
— *culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. 175
— *falcatum* App. *et* Wr. 175
— *graminearum* Schwabe 176
*Fusarium herbarum* (Cda) Fr. 303
— *lini* Boll. 73, 116, 235, 236
— *moniliforme* Sheld. 48, 194
— *nivale* Ces. 117, 174, 185
— *oxysporum* Schlecht 48, 101, 224
— — Schlecht *f. pisi* (Hall.) Raillo 210
— *solani* App. *et* Wr. 175, 299
— *vasinfectum* Atk. 73
*Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck. 51, 60, 125, 277, 278
— *pirinum* Fuck. 277, 278

*Gibberella Saubinetii* Sacc. 176
*Gloeosporium caulivorum* Kirchn. 199
— *fructigenum* Berk. 303
— *malicorticis* Cord. 283, 284
— *ribis* (Lib.) Mont. *et* Desm. 291
— *venetum* Speg. 296
*Glomerella lycopersici* Krüg. 260
*Gnomonia erythrostoma* (Pers.) Auersw. 287
*Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. 281
— *tremelloides* Hartig 281
*Helminthosporium gramineum* Rabh. 187, 189
— *sativum* P., K. *et* B. 49, 73, 116, 117, 187, 188
— *teres* Sacc. 187, 189
— *turcicum* Pass. 194
*Hypochnus solani* Prill. *et* Delacr. 222

*Kabatiella caulivora* Karak. 199
— *lini* Vass. 236

*Macrosporium sp.* 266
— *solani* Ell. *et* Mart. 224, 259
*Marssonina potentillae* (Desm.) P. Marn. *f. fragariae* (Lib.) Ohl 293
*Mastigosporium sp.* 208
*Melampsora lini* Desm. 233, 234
*Micrococcus tritici* Prill. 62
*Monilia cinerea* Bonord. 34, 286
— *fructigena* Pers. 34, 35, 277
— *laxa* Ehr. 61, 286
*Mucor sp.* 48, 51, 57, 300, 303
*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Sacc. 293

*Nectria galligena* Bres. 282, 283
*Neofabrea malicorticis* (Cord.) Jack. 283, 284

*Oidium fragariae* Harz. 294
— *lini* Bond. 238
— *Tuckeri* Berk. 124
*Olpidium brassicae* Wor. 245

*Ophiobolus graminis* Sacc. 116, 117, 127, 129, 183, 184
*Orobanche sp.* 95
— *aegyptiaca* Pers. 95
— *cumana* Wallr. 95
— *major* L. 95
— *Mutelii* Schultz 95
— *ramosa* L. 95
*Penicillium sp.* 51, 57, 58, 99, 303
— *crustaceum* (L.) Fr. 300
— *glaucum* Link 115
*Peronospora aestivalis* Syd. 201
— *brassicae* Gäum. 57, 246
— *Jaapiana* Magn. 276
— *pratensis* Syd. 199
— *Schachtii* Fuck. 273
— *Schleidenii* Ung. 266, 267
— *spinaciae* Laub. 275
— *trifolii-hybridi* Gäum. 199
— *trifolii-repentis* Gäum. 199
*Phoma sp.*
— *betae* Frank 117, 245, 271, 275
— *exigua* Desm. 237
— *lingam* Desm. 248, 301
— *Rostrupii* Sacc. 269, 270
*Phragmidium rubi-idaei* (Pers.) Karst. 295
*Phyllachora graminis* Fuck. 208
— *trifolii* Fuck. 197
*Phyllosticta*
— *betae* Oud. 274
— *grossulariae* Sacc. 292
*Physalospora cydoniae* Arn. 282
— *malorum* Shear 282
*Phytomonas campestris* (Pamm.) Berg. *et* outh 249
— *insidiosa* (Mc Culloch) Berg. *et all* 204
— *michiganense* (E. F. Sm.) Berg. 261
— *phaseoli* (E. F. Sm.) Berg. 215
— *tumefaciens* (Sm. *et* Towns.) Berg. 280
*Phytophtora cryptogea* Peth. *et* Laff. 256
— *infestans* DB 20, 57, 101, 102, 105, 114, 115, 216, 217, 218, 260, 298
— *fragariae* Hickm. 294
— *omnivora* DB. 275
— *parasitica* Dast. 256
*Plasmodiophora brassicae* Wor. 22, 57, 117, 243
*Plasmopara viticola* Berl. *et* Toni 19, 20, 29, 116
*Pleospora herbarum* Tul. 247
*Plectodiscella veneta* Burkh. 298
*Podosphaera leucotricha* Salm. 285
*Polyspora lini* Peth. *et* Laff. 236
*Polystigma rubrum* DC. 287
*Polythrincium trifolii* Kunze 197
*Pseudomonas campestris* (Pamm.) Sm. 249
— *chlororaphis* (Cuign. *et* Sauv.) Berg. 272
— *fluorescens* Mig. 272
— *lachrymans* (Sm. *et* Br.) Carsn. 63, 65, 67, 68, 70, 71, 252
— *maculicola* (Mc Culloch) Stev. 74
— *michiganense* (E. F. Sm.) Stev. 261
— *phaseoli* (E. F. Sm.) 215
— *pisi* Sack. 63
— *rhizoctonia* (Thom.) Stev. 67
— *Savastanoi* (E. F. Sm.) Stev. 62
— *solanacearum* E. F. Smith 72, 74
— *tabacum* Dows. 68, 69, 108
— *tumefaciens* Stev. 34, 63, 67, 69, 71, 72, 75, 280
*Pseudoperonospora cubensis* Rostowz. 253
*Pseudopeziza medicaginis* Sacc. 58, 201
— *ribis* Kleb. 291
— *trifolii* (Bernh.) Fuck. 198
*Puccinia allii* Rud. 268, 269
— *anomala* Rostr. 166, 187
— *coronifera* Kleb. 166, 190, 207
— *dispersa* Erikss. *et* Henn. 166, 171
— *glumarum* Erikss. *et* Henn. 105, 166, 183
— — *f. agropyri* Erikss. 183
— — *f. elymi* Erikss. 183
— — *f. hordei* Erikss. 183
— — *f. secalis* Erikss. 183
— — *f. tritici* Erikss. 183
— *graminis* Pers. 14, 17, 18, 59, 105, 166, 169, 207
— — *f. avenae* Erikss. *et* Henn. 170
— — *f. hordei* Erikss. *et* Henn. 170
— — *f. secalis* Erikss. *et* Henn. 170
— — *f. tritici* Erikss. *et* Henn. 5, 116, 170, 181
— *helianthi* Schw. 242
— *porri* (Sow.) Wint. 268, 269
— *Pringsheimiana* Kleb. 290
— *ribesii-caricis* Kleb. 290
— *simplex* Erikss. *et* Henn. 166, 187
— *triticina* Erikss. 116, 166, 181, 182
*Pythium sp.*
— *de Baryanum* Hesse 34, 49, 117, 194, 202, 205, 245, 271
*Ramularia sp.*
— *rhei* All. 276
*Rhabdospora sp.* 50
*Rhizoctonia sp.* 202, 254, 255
— *Aderholdii* Kolosch. 245
— *solani* Kühn. 49, 73, 116, 117, 205, 222

*Rhizoctonia violaceae* Tul. 270
*Rhizopus sp.* 51, 57, 303
— *nigricans* Ehr. 48, 294

*Sclerotinia sp.* 254, 255
— *Libertiana* Fuck. 58, 105, 196, 205, 240, 241, 242, 249, 255, 257, 300
— *trifoliorum* Erikss. 196
— *graminearum* Elenev. 58
*Scolecotrichum graminis* Fuck. 207
*Septoria sp.* 209
— *apii* Chest. 275
— *avenae* Frank 191
— *cannabis* Sacc. 240, 241
— *carotae* Nagor. 270
— *fragariae* (Desm.) Sacc. 294
— *glumarum* Pass. 185
— *linicola* Speg. 159, 238
— *lycopersici* Speg. 60, 257, 258
— *nodorum* Berk. 185, 186
— *pisi* West. 213
— *ribis* Desm. 292
— *rubi* Westd. 296
— *tritici* Rob. *et* Desm. 186
*Sorosporium Reilianum* (Kühn) McAlp. 73, 166, 193
*Sphaeropsis malorum* Peck 281, 282
*Sphaerotheca fuliginea* Poll.
— — *f. cucumidis* Jacz. 253, 254
— *macularis f. fragariae* Jacz. 294
— *mors-uvae* Berk. *et* Curt. 20, 73, 288, 289
— *tomentosa* Otth. 288
*Spondylocladium atrovirens* Herz. 299
*Spongospora subterranea* Wallr. 57, 226
*Stemphylium allii* Oud. 266
— *sarciniforme* Wiltsh. 206
*Stereum purpureum* Pers. 284
*Streptomyces scabies* (Thaxter) Waks. *et* Henr. 73, 77, 226, 274
*Stromatinia fructigena* Aderh. 58, 277
*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. 20, 34, 57, 117, 159, 225
*Thielaviopsis basicola* Ferr. 48, 102, 205
*Tilletia controversa* Kühn 166
— *secalis* Kühn 166
— *tritici* Wint. 59, 115, 116, 176, 177
*Tuburcinia (Urocystis) occulta* Liro 115, 166, 169
— *(Urocystis) tritici* Liro 166, 181
*Typhula sp.* 175

*Urocystis cepulae* Frost 268
— *tritici* Körn. 159
*Uromyces betae* Lev. 273
— *fabae* DB. 214
— *fallens* (Desm.) Kern. 197, 198
— *phaseoli* Wint. 214
— *pisi* Schröt. 105, 210
— *striatus* Schröt. 202
— *trifolii auct. non* (Hedw.) Lev. 197
— *trifolii-hybridi* Paul. 197
— *trifolii-repentis* Liro 197
*Ustilago avenae* Jens. 54, 59, 114, 115, 166, 190
— *hordei* Kell. *et* Sw. 166, 186
— *levis* Magn. 54, 166
— *maydis* (DC) Corda 117, 166, 192
— *nuda* Kell. *et* Sw. 166, 187
— *tritici* (Pers.) Jens. 32, 59, 114, 115, 166, 177, 179
— *zeae* Ung. 192

*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. 20, 29, 51, 57, 113, 115, 278, 279
— *pirina* Aderh. 278
*Vermicularia atramentaria* Berk. *et* Br. 261
*Verticillium sp.* 53
— *albo-atrum* R. *et* Bert. 101, 224, 255, 259
— *dahliae* Kleb. 242
*Viscum album* L. 93, 95

*Xanthomonas beticola* (Sm. Br. *et* Towns.) Sav. 71
— *campestris* (Pamm.) Dows. 63, 67, 69, 127, 133, 249, 250
— *citri* (Hasse) Dows. 98
— *heterocea* (Wzor.) Grussch. 67
— *hyacinthi* (Wakker) Dows. 62
— *lactucae* (Yamamoto) Dows. 275
— *phaseoli* (E. F. Sm.) Dows. 68, 72, 91, 215
— *pruni* (E. F. Sm.) Dows. 68, 70
— *vesicatoria* (Doidge) Dows. 66, 71

## KIRJANDUS


1. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology by R. S. Breed, E. G. Murray, A. Parker Hitchens. 6. ed. Baltimore, 1948.
2. Brjantsev, B.; Dobrozrakova, T. Taimekaitse. Tallinn, 1951.
3. Hallik, O. Väetised ja nende kasutamine. Tallinn, 1956.
4. Hey, A. Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Radebeul, 1957.
5. Juurikas, P. Mõningaid märkmeid õunapuu-kärntõve (*Venturia inaequalis* Wint.) kahjustustest. EAMS Tartu osak. III teadusl. sessiooni materjalid. Tartu, 1959.
6. Kaarep, E.; Luhakooder, A.; Ratt, A. Tähtsamad taimehaigused ja -kahjurid ja nende tõrje. Tartu, 1949.
7. Kaarep, E. Tomatihaigused ja nende tõrje. Tartu, 1949.
8. Kaarep, E. Taimekaitse aias. Tallinn, 1960.
9. Klinkovsky, M. Pflanzliche Virologie, Band I. Berlin, 1958.
10. Klinkovsky, M. Pflanzliche Virologie. Band II. Berlin, 1958.
11. Levin, M. Keemilised taimekaitsevahendid. Tallinn, 1959.
12. Marland, A. Kartuli pritsimine bordoo vedelikuga kindlustab kõrge saagi. «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 6, 1954.
13. Marland, A. Kartuli-lehemädaniku ilmumise prognoos. ENSV Teaduste Akadeemia Toimetised nr. 1, 1955.
14. Marland, A. Kartuli-varrepõletik Eesti NSV-s. «Sotsialistlik Põllumajandus» nr. 6., 1956.
15. Marland, A. Kartuli-lehemädanikust (*Ph. infestans*) ja selle tõrjest Eesti NSV tingimustes. Praktilisi küsimusi aianduses ja mesinduses. EAMS Tartu osakonna I teadusliku sessiooni materjalid. Tartu, 1957.
16. Marland, A. Köögiviljade tõusmepõletikust Eesti NSV-s. Praktilisi küsimusi aianduses ja mesinduses. EAMS Tartu osakonna II teadusliku sessiooni materjalid. Tartu, 1958.
17. Nurmiste, B. Kartuli kidumishaigused Eesti NSV-s ja nende tõrje. Tallinn, 1954.
18. Sommerfeld, K. Gesunde Pflanze — hohe Erträge. Berlin, 1958.
19. Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Bd. II. 2. Lief. Bakterielle Krankheiten. Berlin, 1956.
20. Savulescu, Tr.; Savulescu, O. Tratat de Patologie Vegetala. Bucuresti, 1959.
21. Whetzel, H. An Outline of the History of Phytophathology. Philadelphia, 1918.
22. Бордукова М. Болезни и вредители картофеля. Москва 1955.
23. Боуден Ф. Вирусы и вирусные болезни растений. Москва 1952.
24. Ваксман З. Антибиотики, их природа, получение и применение. Москва 1946.
25. Вильямс В. Почвоведение. Москва 1957.
26. Гамалея Н. Основы общей бактериологии. Одесса 1899.

27. Герасимов Б.; Осницкая Е. Вредители и болезни овощных культур. Москва 1953.
28. Гойман Э. Инфекционные болезни растений. Москва 1954.
29. Горленко М. Болезни пшеницы. Москва 1951.
30. Горленко М. Бактериальные болезни растений. Москва 1953.
31 Горленко М. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным болезням. Москва 1959.
32. Доброзракова Т.; Летова М.; Степанов К.; Хохряков М. Определитель болезней растений. Москва—Ленинград 1956.
33. Дунин М. Иммуногенез и его практическое использование. Рига 1946.
34. Ефимов А. Справочник по применению ядов для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений. Москва 1958.
35. Израильский В. Бактериальные болезни растений. Москва 1952.
36. Кокин А. Исследования больного растения. Москва 1948.
37. Красильников Н. Лучистые грибки и родственные им организмы. Москва 1938.
38. Красильников Н. Микроорганизмы почвы и вышие растения. Москва 1958.
39. Купревич В. Физиология больного растения. Москва—Ленинград 1947.
40. Курсанов Л. Микология. Москва 1940.
41. Магницкий К. Как определить по внешнему виду растений. Их потребность в удобрениях. Москва 1957.
42. Марланд А. Влияние почвенных факторов на проявление фузариоза всходов пшеницы. «Защита растений» № 6, 1935.
43. Марланд А. Продолжительность развития уредостадии корончатой ржавчины овса (*Puccinia coronifera* Kleb.) в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха. «Вестник защиты растений» № 1, 1941.
44. Марланд А. Состояние вопроса о краткосрочном прогнозе фитофторы картофеля. Сборник трудов по защите растений. Изд. АН Латв. ССР. Рига 1956.
45. Мечников И. Невосприимчивость к инфекционным болезням, т. 8. Москва 1953.
46. Наумов Н. Болезни сельскохозяйственных растений. Москва—Ленинград 1952.
47. Наумова Н. О прогнозе появления *Ph. infestans* DB. на картофеле. «Защита растений» № 3, 1935.
48. Нурмисте Б. Оценка методов борьбы с вырождением картофеля. Материалы конференции по вопросам семеноводства картофеля. Москва 1958.
49. Пидопличко Н. Грибная флора грубых кормов. Киев 1953.
50. Попова М.; Соболева В. Вредители и болезни плодово-ягодных культур. Москва 1955.
51. Рубин Б.; Четверикова Е.; Арциховская Е. Окислительная система и иммунитет у растений. Журнал общей биологии, т. XVI, № 2, 1955.
52. Словарь-справочник фитопатолога. Под редакцией проф. Н. Головина. Москва—Ленинград 1959.
53. Степанов К. Прогноз болезней растений. «Защита растений» № 15, 1937.
54. Страхов Т. О механизме физиологического иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Харьков 1959.
55. Сухов К. Вирусы. Москва 1958.
56. Сухоруков К. Физиология иммунитета растений. Москва 1952.
57. Энгельс Ф. Диалектика природы. Москва 1933.
58. Ячевский А. Бактериозы растений. Москва—Ленинград 1935.

## SISUKORD


Eessõna . . . . . 3
Sissejuhatus . . . . . 5

ÜLDOSA

Esimene peatükk

ÜLEVAADE FÜTOPATOLOOGIA AJALOOST . . . . . 13
Fütopatoloogia üldajaloost . . . . . 13
Fütopatoloogia areng Venemaal ja Nõukogude Liidus . . . . . 22
Fütopatoloogia areng Eestis . . . . . 26

Teine peatükk

TAIMEHAIGUSTE MÕISTE JA KLASSIFIKATSIOON . . . . . 27
Taimehaiguste mõiste ja tekitajad . . . . . 27
Taimehaiguste olemus . . . . . 29
Taimehaiguste klassifitseerimine . . . . . 32

Kolmas peatükk

TAIMEHAIGUSTE VÄLISTUNNUSED JA NENDE DIAGNOSTIKA . . 33

Neljas peatükk

TAIMEDE MITTENAKKUSHAIGUSED JA NENDE TÕRJE . . . . 35

Viies peatükk

SEENED TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA . . . . . 46
Ajaloost . . . . . 46
Seente ehitus ja elutegevus . . . . . 49
Seente paljunemine . . . . . 52
Seente klassifikatsioon . . . . . 56
*Archimycetes* ehk ürgseened . . . . . 57
*Phycomycetes* ehk vetikseened . . . . . 57
*Ascomycetes* ehk kottseened . . . . . 57
*Basidiomycetes* ehk kandseened . . . . . 58
*Fungi imperfecti* ehk mittetäieliku arengutsükliga seened . . . . 60
Seenhaiguste levik . . . . . 60
Seenhaiguste tõrje . . . . . 61

Kuues peatükk

BAKTERID TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA . . . . . 62
Ajaloost . . . . . 62
Bakterite ehitus ja klassifitseerimine . . . . . 64
Bakterite paljunemine ja elutegevus . . . . . 67

Bakterhaiguste sümptoomid . . . . . 69
Bakterhaiguste levik . . . . . 71
Bakterite nõuded keskkonnatingimuste suhtes . . . . . 73
Bakterhaiguste tõrje . . . . . 75

Seitsmes peatükk

AKTINOMÜTSEEDID (KIIRIKSEENED) TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA . . . . . 76

Kaheksas peatükk

VIIRUSED TAIMEHAIGUSTE TEKITAJAINA . . . . . 78
Ajaloost . . . . . 78
Viiruste ehitus ja elutegevus . . . . . 82
Viiruste klassifitseerimine . . . . . 83
Viirushaiguste sümptoomid taimedel . . . . . 84
Viirushaiguste määramine . . . . . 87
Viiruste nõuded väliskeskkonnatingimuste suhtes . . . . . 88
Viirushaiguste levimine . . . . . 90
Viirushaiguste tõrje . . . . . 91

Üheksas peatükk

ÕISTAIMED PÕLLUMAJANDUSKULTUURIDE PARASIITIDENA . . 92

Kümnes peatükk

TAIMEDE IMMUUNSUS . . . . . 96
Looduslik immuunsus . . . . . 97
Omandatud immuunsus . . . . . 102
Taimede immuunsuse muutlikkus . . . . . 107

Üheteistkümnes peatükk

TAIMEDE NAKKUSHAIGUSTE ÖKOLOOGIA JA DÜNAAMIKA. TAIMEHAIGUSTE PROGNOOS . . . . . 111
Taimede nakkushaiguste ökoloogia . . . . . 111
Taimede nakkushaiguste dünaamika . . . . . 117
Taimehaiguste prognoos . . . . . 120
Taimehaiguste prognoosimise organisatsioon Nõukogude Liidus . . . 126

Kaheteistkümnes peatükk

TAIMEDE NAKKUSHAIGUSTE TÕRJE . . . . . 126
Agrotehniline tõrje . . . . . 126
Füüsikaline ja mehaaniline tõrje . . . . . 134
Bioloogiline tõrje . . . . . 136
Keemiline tõrje . . . . . 137
Taimehaiguste tõrje vahendid . . . . . 140
Taimekaitsetööde mehhaniseerimise seadmed . . . . . 150
Pritsid . . . . . 150
Tolmutid . . . . . 153
Aerosoolaparaadid . . . . . 155
Puhtimisaparaadid . . . . . 156
Taimekaitsetööde eeskirjad . . . . . 157
Taimede karantiin . . . . . 158
Taimekaitse organisatsioonist Nõukogude Liidus . . . . . 159

ERIOSA

Kolmeteistkümnes peatükk

KÕRSTERAVILJAHAIGUSED . . . . . 165
Rukkihaigused . . . . . 169
Nisuhaigused . . . . . 176
Nisu-nõgihaigused . . . . . 176
Nisu-roostehaigused . . . . . 181
Muud nisuhaigused . . . . . 183
Odrahaigused . . . . . 186
Kaerahaigused . . . . . 190
Maisihaigused . . . . . 191

Neljateistkümnes peatükk

HEINTAIMEDE HAIGUSED . . . . . 195
Liblikõieliste heintaimede haigused . . . . . 195
Ristikuhaigused . . . . . 196
Lutsernihaigused . . . . . 201
Lupiinihaigused . . . . . 205
Kõrreliste heintaimede haigused . . . . . 206
Kõrreliste heintaimede haiguste tõrje . . . . . 209

Viieteistkümnes peatükk

KAUNVILJADE HAIGUSED . . . . . 210
Hernehaigused . . . . . 210
Oahaigused . . . . . 214

Kuueteistkümnes peatükk

KARTULIHAIGUSED . . . . . 216
Kartuli-nakkushaigused . . . . . 216
Kartuli-mittenakkushaigused . . . . . 231

Seitsmeteistkümnes peatükk

LINA- JA KANEPIHAIGUSED . . . . . 233
Linahaigused . . . . . 233
Kanepihaigused . . . . . 240

Kaheksateistkümnes peatükk

PÄEVALILLEHAIGUSED . . . . . 241

Üheksateistkümnes peatükk

KÖÖGIVILJAKULTUURIDE HAIGUSED . . . . . 243
Kapsa- ja teiste ristõieliste köögiviljade haigused . . . . . 243
Kurgi ja teiste kõrvitsaliste kultuuride haigused . . . . . 251
Tomatihaigused . . . . . 256
Sibulahaigused . . . . . 266
Porgandihaigused . . . . . 269
Peedihaigused . . . . . 271
Teiste köögiviljakultuuride haigused . . . . . 275

Kahekümnes peatükk

VILJAPUUDE JA MARJAKULTUURIDE HAIGUSED . . . . . 276
Viljapuude haigused . . . . . 277
Marjakultuuride haigused . . . . . 288

KÖÖGIVILJA- JA PUUVILJAHAIGUSED HOIDLATINGIMUSTES . . 297
Köögivilja-hoidlahaigused . . . . . 298
Kartuli-mugulamädanikud . . . . . 298
Porgandi- ja teiste köögiviljade hoidlahaigused . . . . . 300
Sibula-hoidlahaigused . . . . . 301
Köögivilja-hoidlahaiguste tõrje . . . . . 301
Puuvilja-hoidlahaigused . . . . . 303
Puuvilja-hoidlahaiguste tõrje . . . . . 304
TAIMEHAIGUSTE EESTIKEELSED NIMETUSED . . . . . 305
HAIGUSETEKITAJATE LADINAKEELSED NIMETUSED . . . . . 309
KIRJANDUS . . . . . 313

Марланд Август Хансович
ФИТОПАТОЛОГИЯ
На эстонском языке
Обложка В. Варе
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

*

Toimetaja M. Raud
Kunstiline toimetaja R. Tungla
Tehniline toimetaja A. Sepp
Korrektorid M. Sepp ja E. Multer

Ladumisele antud 28. XI 1961. Trükkimisele antud 24. II 1962. Paber 60×90, 1/16. Trükipoognaid 20+16 lisa. Arvutuspoognaid 25,17. Trükiarv 4000. MB-00367. Tellimise nr. 3758. Trükikoda «Ühiselu». Tallinn, Pikk tn. 40/42.

Hind 1 rbl. 46 kop.

4—4

RHL 1-16

A-24536

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00328494 2