

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
populaarteaduslik sari*

B. NURMISTE

**KARTULI
KIDUMISHAIGUSED
EESTI NSV-s
JA NENDE TÕRJE**



Eesti Riiklik Kirjastus
TALLINN

A-19925 IV
EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA POPULAARTEADUSLIK SARI

B. NURMISTE
PÖLLUMAJANDUSTEADUSTE KANDIDAAT

KARTULI KIDUMISHAIGUSED
EESTI NSV-s JA NENDE TÕRJE



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1954

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

24195

SISSEJUHATUS

Eesti NSV-s omab kartul rahvamajanduse seisukohalt tähtsa koha nii söögi-, sööda- kui ka tehnilise kultuurina. Sellest asjaolust ongi tingitud pidev tähelepanu, mida partei ja valitsuse poolt pööratakse selle põllukultuuriga seoses olevatele küsimustele.

NLKP Keskkomitee ajaloolises septembrikuu pleenumi otsuses (7. sept. 1953. a.) leiab kartuli toodangu tõstmise erilist rõhutamist. See kohustab leidma ja rakendama Eesti NSV olude kohaselt abinõusid, mis aitaksid tõsta ja kindlustada kartulisaake.

Kiirelt arenev tööstus, mis kutsub esile linnade ja tööstuskeskuste elanikkonna tunduva kasvu vabariigis, seab üles suureneva nõudmise kartuli kui tähtsa toiduaine järele. Küsimuse aktuaalsust rõhutab asjaolu, et kartulisaakide tase Eesti NSV-s on püsinud suhteliselt madalana, ega küüni näiteks Leningradi oblasti saakide tasemeni, kus teatavasti kartuli looduslikud arengutingimused on põhiliselt samad.

Üheks teguriks, mis takistab eeldustekohaste kartulisaakide saamist, on mitmesugused kartulihaigused. Kartulisaakide kindlustamisel ja plaanipärasel tõstmisel on seega väga oluline, et teostatakse süstemaatilist võitlust taimehaiguste vastu, mille all kartuli kui vegetatiivselt (mugulatega) paljundatav kultuur kannatab suhteliselt rohkem, kui teised põllunduslikud kultuurtaimed.

Leviku ja kahjustuse poolest on Eesti NSV oludes tähtsamateks infektsioonilise loomusega kartulihaigusteks lehemädanik ja kidumishaigused. Lehemädaniku vastu on käes-

oleval ajal juba olemas tõhus abinõu lehemädanikukindlate kartulisortide näol. Olenevalt sellest, mil määral sotsialistlike suurmajandite põldudel levivad lehemädanikukindlad kartulisordid, väheneb järk-järgult ka lehemädaniku kahjustus. Sama ei saa praegu veel öelda kidumishaiguste kohta. Nende haiguste erineva iseloomu tõttu on haiguskindlate kartulisortide aretamisel mõningaid raskusi. Sellega pole aga kaugeltki öeldud, et kidumishaiguste vastu puudub tõrje. Agrotehniliste võtete teadlik rakendamine võib selles osas palju korda saata. Selle eeltingimuseks on aga kidumishaiguste äratundmine kartulitaimel ja üldteadmiste omamine selle haigusterühma iseloomu kohta, mis mõnes osas on olnud lünklik. Kodanlikust Eestist päritud arvamine, et kidumishaigused siinsetes kliimalistes ja geograafilistes tingimustes ei oma tähendust, on osutunud ekslikuks. Katsed ja tähelepanekud kinnitavad, et kidumishaigustest tingitud vähemsaak hiliste ja keskvalmivate kartulisortide puhul on keskmiselt 5%. Varajaste sortide puhul, mis üldiselt rohkem nende haiguste all kannatavad, tõuseb saagikadu 10%-le. Üksikutel juhtudel — individuaal-aiamaadel linnades ja asulates — on täheldatud isegi 50% ja üle selle vähemsaaki. Kogusummas läheb meie kolhoosidel, sovhoosidel ning individuaalma pidajatel kidumishaiguste tõttu kaduma kümneid tuhandeid tonne kartulit igal aastal.

Käesoleva brošüüri ülesandeks on tutvustada lugejat tähtsamate kartuli kidumishaigustega ja anda ülevaade nende bioloogilise olemuse ning sellest tulenevate tõrje põhimõtete kohta, püüdes niiviisi selles osas kaasa aidata nõukogude agrobioloogiateaduse juurutamisele.

KARTULI KIDUMISHAIGUSTEST ÜLDISELT

Nagu näitab selle haigusterühma nimetus ise, on tegemist kartulitaime üldise kängujäämise, degenerereerumise ehk kidumisega. Viimane — olenevalt haigusetekitajast, kartulisordist ja kasvutingimustest — väljendub üldises kasvusurutuses, lehepinna mosaiikses värvuses, kõigi roheliste organite üldises kloroosis (kolletumises), varte, lehepindade, lehesoonte või kasvupunktide nekroosis (kärbumises) ja teistes välistes tunnustes. Kõiki neid morfoloogilisi, s. t. taime välimikus avalduvaid nähteid tingivad häired taime normaalsetes füsioloogilistes protsessides. Peamiselt on takistatud taime seesuses toimuva lämmastiku ainevahetuse normaalne kulg. Selle tagajärjel ei täida rakkude elav koostisosa, protoplasma, oma juhtivat ülesannet: päikese energia omastamist ja assimilatsiooni produktide õiget taimesisest paigutamist.

Lämmastiku ainevahetuse häirete ja sellest tulenevate morfoloogiliste haigusnähte põhjuseks võivad olla otseselt kartulitaimele ebasoodsad kasvutingimused — optimaalsest kõrvalekalduvad temperatuuri-, niiskuse- ja toitumise olud, kas üksikult või koos. Selle tulemusena tekivad mõnedes protoplasma koostisosades (valkudes) muutused, nad kujunevad omadustelt vastandlikeks (antagonistlikeks) normaalsele protoplasmale ja takistavad seega normaalsete füsioloogiliste protsesside käiku. Protoplasma muutunud koostisosad osutuvad seega võõrkehadeks taimeorganismis. Sellest tulenevaid ja sellelaadilisi kõrvalekaldeid taime elutegevuses nimetatakse ökoloogilisteks kidumishaigusteks. Olenevalt sellest, kui kaua

kestavad taimele ebasoodsad kasvutingimused, püsivad ka haigusnähted. Normaalse, s. t. kartulitaime pärilikele omadustele vastavate elutingimuste taastumisel võivad antagonistlikud valkkehad hävida ja võib taastuda taime normaalne elutegevus. Juhul, kui ebasoodsate kasvutingimuste kestvus on mitmeaastane, toimides mitme vegetatiivse ehk mugulpõlvkonna vältel, ei kao valkvõõrkehad taimeorganismist ka normaalsetes tingimustes ning taime elutegevus jääbki häirituks. Valkvõõrkehad on saavutanud teatava iseseisvuse, nende struktuur on kinnistunud ja kidumisnähted kanduvad seega muguljärglastesse edasi, sõltumata või vähe sõltuvalt valitsevatest kasvutingimustest.

Ökoloogilise kartulikidumise bioloogiliste põhjuste selgitamisel on hindamatud teened akadeemik T. D. Lössenkol. Uurides kartuli kidumisnähteid NSV Liidu lõunapoolsetel kasvatusaladel, näitas ta, et kartulikidumise pidevaks mõjuteguriks lõunas on kõrge mullatemperatuur mugulate moodustumise perioodil. Uute, moodustunud mugulate «silmad» hakkavad kõrge mullatemperatuuri mõjul arenema juba samal kasvuaastal ja n. ö. vananevad*, andes järgneval aastal kiduraid taimi. T. D. Lössenko avastus andis loogilise järeldusena mõjuva tõrjevõtte kartuli suviste mahapanekute näol. Tema soovitusel laialdasesse praktikasse viidud suvised mahapanekud lõunas parandasid järsult kartuli kasvutingimusi, kuna mugulate moodustumine langes ajale, mil mullatemperatuur on madalam. Käesoleval ajal on seega ökoloogiliste kidumishaiguste tõrje küsimus teoreetiliselt lahendatud ja tulemus praktikasse rakendatud.

Kartulile ebasoodsatest temperatuuritingimustest põhjustatud kidumishaigused ei oma praktilist tähendust NSV Liidu kesk- ja põhjaosas. Eesti NSV-s esineb mõnel kartulisordil ökoloogilist kidumist õige vähesel määral, kuid selle põhjuseks pole kõrge mulla temperatuur, vaid ebasoodsad toitumistingimused. Haigus avaldub tavaliselt

* On mõeldud arengulist, stadiaalset vananemist, mida ei tohi ära segada tavalise (ealise) vananemisega.

leheliigestuse ja lehepinna kahanemises, varte ülirohkuses jne. Sellistel nn. taandtüüpi taimedel on mugulad peened, kuigi neid moodustub tavalisest arvukamalt. Saagikuliselt jäävad niisugused kidunenud taimed alati maha normaalsetest, sorditüübilistest taimedest. Haigus kandub tavaliselt edasi muguljärglastesse ja muguljärglastele soodsad toitumistingimused ei suuda enamasti taastada normaalset füsioloogilist seisundit.

Peale ökoloogiliste kartuli kidumishaiguste esineb teine liik kidumishaigusi, mis oma iseloomult on eelmistest mõnevõrra erinevad. Eelpool kirjeldatud taimetele võõraks muutunud valkkehaded on teinud siin läbi edasise arengu. Nad on mitte üksnes saavutanud teatava struktuurikindluse taimes, milles moodustusid, vaid on võimelised seda säilitama üleviimisel terve taime protoplasmasse ning seal paljunema. Neid valkkehaid nimetatakse parasiteerivateks valkudeks ehk viirusteks (ladinakeelsest sõnast *virus* — mürk) ja neist põhjustatud kartuli kidumisnähteid — infektsioonilisteks kidumishaigusteks ehk viirushaigusteks. Seost ökoloogiliste kidumishaiguste ja infektsiooniliste kidumishaiguste vahel tuleb seega praeguste teadmiste põhjal kujutada ajaloolisena. Ökoloogiline kidumine on olnud esialgne, primaarne, millest valkvõõrkehade põhilisel muutusel on kujunenud infektsiooniline kidumine (sekundaarne kidumine). Millistes tingimustes on toimunud (või toimub) valkvõõrkehade kvalitaatiivne muutus, pole veel selgunud. On selge, et infektsiooniliste kidumishaiguste puhul kartuli kasvutingimused pole enam peamise tähendusega, kuna haigused oma infektsioonilise iseloomu tõttu võivad levida ka seal, kus kasvutingimused on soodsad. Sellest tulenevalt on ka tõrje teostamine viirushaiguste vastu keerukam.

Infektsioonilised kidumishaigused ehk viirushaigused on levinenud kõikjal, kus kartulit kasvatatakse, kuid ainult kõige põhjapoolsematel kasvatusaladel pole neil haigustel majanduslikku tähendust.

TAIMEVIIRUSTE BIOLOOGILINE ISELOOMUSTUS

Juba kauemat aega olid teada viirustest põhjustatud haigusnähted paljudel kultuurtaimedel (tubakal, tomatil, kurgil, kartulil jt.), kuid ei teatud lähemat haigusetekiitajatest. Alles suure vene teadlase I v a n o v s k i uurimused tubaka mosaiiklaiksuse alal 50 aastat tagasi tõid olulist selgust selles küsimuses. Ivanovski, kuulus viiruste põhiliste omaduste avastaja ja uue bioloogiateaduse distsipliini — viroloogia rajaja, tõestas, et mosaiikhaige tubaka pressmahlas leiduv haigusetekiitaja läbib nn. bakterifiltreid ja on seega väiksemate mõõdetega kui ükski senituntud mikroob. Ivanovski tegi oma oskuslikult korraldatud katsete tulemustest tolle aja kohta julgeid oletusi. Ta arvas näiteks, et haigusetekiitajaks võib olla rakuplasma, mis on moodustunud taimes teatavate kasvutingimuste mõjul ning võib tervesse ja normaalsetes tingimustes kasvavasse taimesse viiduna paljuneda seal iseseisvalt, terve rakuplasma arvel, s. o. parasiteerida. Suure teadlase mõtted jäid aga kauaks tähelepanemata, sest nad tundusid toleaeegses teadusemaailmas valitseva piiratuse tõttu liiga uudsetena. Alles nõukogude bioloogiateaduse arengu tulemusel, mis vabastas selle teaduseharu idealistlikest tõekspidamistest ja metafüüsilisest ainekäsitlest, selgus, kuivõrd tõelähedased on Ivanovski poolt avaldatud mõtted.

Praegu on teada, et viirused on keemiliselt fosforit sisaldavad ülikõrge molekulaarse kaaluga valgud — nukleoproteiidid, s. o. nad kuuluvad ainete hulka, mis osutuvad taimerakus peamisteks rakutuuma koostisosadeks. Uuemal ajal on läinud korda viirusevalgu isoleerida haigest taimest puhta preparaadina, kusjuures selgus, et niihästi isoleerimismenetlused, kui ka preparaadi kristallilisesse olekusse viimine ning mitmekordne ümberkristallimine ei kahanda viirusevalgu infektsioonilisi omadusi, s. o. viies puhta kristallilise viirusevalgu tervesse taimet, hakkab ta jällegi kiirelt paljunema ja kutsub taimet esile endised haigus-

nähted. Kuna isoleeritud viirusevalgul ei ilmnenud mingeid eluavaldusi, siis seisid uurijad kaua probleemi ees, kuidas seostada keemilise kristalluva aine omadusi taimes paljuneva parasiidi omadustega. Selle probleemi lahendas nõukogude bioloog O. B. Lepešinskaja, kes tõestas, et elu ei ole üksi rakulise organismi tunnus, nagu varem ekslikult arvati, vaid avaldub ka eelrakulisel ainel, mis pole oma arengus jõudnud veel rakulise struktuurini. Viirusevalk osutub Lepešinskaja tööde valguses mateeriaks, milline, olles elava ja elutu piiril, on isoleeritud olekus (katseklaasis) täiesti elutu, muutub aga arenguks soodsates tingimustes (taimes) elavaks ja paljunevaks. Kuigi sel huvitaval bioloogilisel objektil on ühelt poolt homogeenise keemilise aine omadused, ei saa tema üksikosakesi samastada molekulidega tavalises mõttes. Oma hiiglaslike mõõdete tõttu (mitmeid miljoneid kordi suurem näiteks vesiniku molekulist) on viirusevalgu «molekulid» saavutanud erinevad omadused, uue kvaliteedi võrreldes tavaliste molekulidega, sest nendes ilmneb sellekohastes tingimustes juba algeline füsioloogiline protsess ehk elu. Nende olemusele vastavalt peetakse kohaseks nimetada viirusevalgu üksikosakesi biomolekulideks (elavateks molekulideks).

Kuigi viiruste biomolekulid on suhteliselt suured, ei ole nad nähtavad tavalise mikroskoobi suurimategi suurenduste juures (suurendus kuni 2500 korda). Alles nn. elektronmikroskoobis on saadud nende kuju täpsemalt tundma õppida (30 000—60 000-kordse suurenduse juures). Selgus, et enamik taimeviiruste biomolekulidest on piklikud, pulga või niidikujulised moodustised, vähesed neist on ka ümmargused. Palju uuritud tubakamosaiigi viiruse biomolekuli mõõted osutusid $15 \times 280 \text{ m}\mu$ ($1 \text{ m}\mu = 1/1\,000\,000$ millimeetrit). Ligikaudu samad mõõtepiirid on kartuli nn. x-viirusel. Kõige väiksem biomolekul on praegu teadaolevatest taimeviirustest tubaka nekroosi viirusel — $20 \times 20 \text{ m}\mu$.

Iseloomulik on taimeviiruste toime protsess peremeestaime elutegevusele, see erineb tunduvalt parasiitsete seente

ja bakterite omast. Viimased kui rakulised organismid omavad suuremal või vähemal määral väljaarenenud fermentide süsteeme, mille abil nad ründavad peremeestaime ja omastavad oma elutegevuseks vajalikke aineid. Taimeviirusel seevastu puudub endal fermentide süsteem ja oma paljunemiseks saab ta vajalikud produktid peremeestaimelt otseselt. Ühelt poolt on viiruse biomolekuli ülesehituseks vajalikud amiinhapped, polipeptiidid ja kõrgema molekulaarkaaluga sünteesiproduktid, teiselt poolt — nukleiinhapped. Viimased on peremeestaimele (ja kõigile rakulistele organismidele) olulise tähtsusega, sest nende varal püsib fermentide süsteem. Nukleiinhapete puudujääk ongi taime füsioloogilise laostumise põhjuseks viirushaiguse puhul. Vastavalt sellele, kui kiiresti suudab peremeestaim nukleiinhapete puudujääki katta, kujunevad haigusnähted. Sellega seletataksegi praegu peremeestaimedel avalduvate haigusnähtede erinevusi ühe ja sama viiruse infektsiooni korral.

Eriti teravalt väljendub see kartuli juures, kus üksikute sortide reaktsioonierinevused võivad olla sedavõrd suured, et osutub sageli võimatuks haigusetunnuste järgi määrata haigusetekitajat — viirust. Üks ja sama viirus võib ühel kartulisordil põhjustada raskeid nekroosi (kärbumise) nähteid kasvupunktides, mis viivad taime kiirele hävingule, kuna ta teisel sordil kutsub välja vaid mosaiikse lehestiku värvuse. Ja lõpuks, kolmandal sordil ei pruugi märgatavaid haigusetunnuseid sama viiruse infektsiooni korral üldse avalduda, sest peremeestaim suudab nukleiinhapete puudujäägi kiirelt katta. Viimasel juhul ütleme, et infektsioon on latentne ehk peiteline. Sordile iseloomuliku reaktsioonivõime kõrval on haigusnähtede avaldumisel määravaks peremeestaime kasvutingimused. Temperatuuri-, niiskuse-, valguse ning toitumistingimuste koostoime varieerudes võivad kasvuaasta ja kasvukoha järgi tunduvalt varieeruda ka haigusnähted. Katseliselt võib näiteks kartulisordil, millel põllul kasvades infektsioon jääb latentseks (peiteliseks), kutsuda

esile haigusnähteid — mosaiikset lehevärvust ja lehekiprumist, kui teda kasvatada kasvuhoones, vastavalt selleks valitud kasvutingimuste juures.

Eeltoodust järeldub, et infektsiooniliste kartuli kidumishaiguste puhul tuleb tingimata lahus hoida mõiste haiguse-tekitaajast — viirusest mõistetest, mis tähistavad haigusnähteid, ega saa neid üksteisega samastada, mis seen- ja bakterhaiguste puhul on teataval määral lubatav. Kodanliku Eesti ajal populaarteaduslikus kirjanduses avaldatud väljendused, nagu «kerge mosaiik ehk x», «kimarlehisus ehk A», on seega mõttetud ja segadusttekitavad.

Erinevalt seentest ja bakteritest, ei eelista enamik taimeviirusi, sealhulgas ka kartuliviirused, ühte taimeorganiteistele ning haaravad ühtlaselt kõik peremeestaime vegetatiivorganid oma valdusesse. Reeglits on, et viirushaige kartulitaim annab haiged muguljärglased. Selle nähte põhjuseks on asjaolu, et parasiteeriv viirusevalk eluneb eranditult taime protoplasmas. Omamata iseseisvat liikumisvõimet, kandub viirus rakust rakku protoplasma vooluteede (plasmodesmide) kaudu ja ühest taimeorganist teise — assimilaatide vooluteede (floemi) kaudu. Mida vähem häirib viirusevalk taime elutegevust, leides seejuures soodsaid paljunemistingimusi, seda kiiremalt valgub ta laiaili taimekehas. Põhjustab aga viirusevalk suuremaid elutegevuse rikkeid, mis kutsuvad esile assimilaatide vooluteede kärbumisi (nekroose), siis pidurdab see ühtlasi ka viiruse taimesisest liikumist. Selle tõttu osutuvad sageli need kartulisordid, millistel viirusliku infektsiooni korral ilmnevad ülitugevad nekroosinähted, suhteliselt kidumiskindlateks antud viiruse suhtes. Viirus ei jõua siin takistuste tõttu välja tungida kõikidesse mugulatesse, s. o. suurem või vähem osa mugulatest osutub terveteks. Huvitaval kombel ei pääse enamik taimeviirustest seemnetesse. Kartulil esinevatest viirustest ei kandu seniste andmete kohaselt ükski seemnetega edasi. Viirushaige kartulitaim (kui ta õisi ja vilju moodustab) annab eranditult terved seemejärglased.

KARTULI KIDUMISHAIGUSTE LEVIK

Levik külvisega. Kuna kartulit tootmistingimustes paljundatakse eranditult mugulate abil, siis — arvestades haigusetekitajate bioloogilist loomust — osutub külvisemugul oluliseks teguriks ühe või teise viiruse maa-alalisel levikul. Juhud, kus uute kartulisortidega ja madalakvaliteedilise eliitseemnega ohtlikud kidumishaigused ühest kohast teise viiakse, pole haruldased.

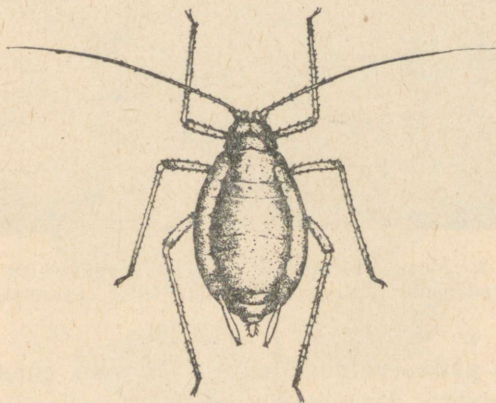
Levik kokkupuute teel (kontaktinfektsioon). On kindlaks tehtud, et mõned viirused levivad haigelt taimelt tervele lehtede vastastikuse hõõrdumise teel. Samuti on teada juhud, kus seemnekartulihoidlates mugulate ärakasvamisel viirus idude kokkupuutumise teel haigelt mugulalt tervele üle kandub. Kokkupuutega saab seletada viiruste levikut seemnemugula poolitamisel, kuna ühelt poolt noaga, teiselt poolt terve ja haige mugula lõikepindade kokkukleepumisega infektsiooniline alge edasi antakse.

Levik putukatega. Peamise tähenduse kartuli infektsiooniliste kidumishaiguste levikul omavad mitmesugused kartulil elunevad piste-imemissuistega putukad. Eesti NSV oludes tulevad neist arvesse lehetäid, milledest kõikjal ja kõikidel aastatel võib leida paakspuu-lehetäid (*Doralis rhamni*) ja türnpuu-lehetäid (*Doralis frangulae*), kuna hõredamalt ja ajuti on esindatud kartuli-lehetäi (*Aulacorthum pseudosolani*). Peale nende esinevad kartulil linnade ja asulate ümbruses toalille-lehetäi (*Macrosiphon pelargonii*), köhlerilehetäi (*Macrosiphon koehleri*) ja ohtliku viiruste levitajana tuntud virsiku-lehetäi (*Myzodes persicae*). Viimati nimetatud liikide leviku kolletena tulevad arvesse kasvuhooned.

Nende nn. putuksiirutajate arenguks ja paljunemiseks on eriti soodsad soojad ja sademetevaesed suved. Osalt sellega on seletatav üldine tähelepanek, et kuivadele kasvuaastatele järgneb kartuli kidumishaiguste järsk tõus. Peamiselt on

lehetäide l e n d v o r m i d need, mis tulevad arvesse infektsioonilise alge-viiruse ülekandmisel haigelt taimelt tervele.

Putuksiirutajate, sealhulgas ka lehetäide, osa viirushaiguste levitamisel pole kaugeltki puhtmehaaniline, vaid bioloogiline, sest viirusevalk läbib siin putuka seedeelundid

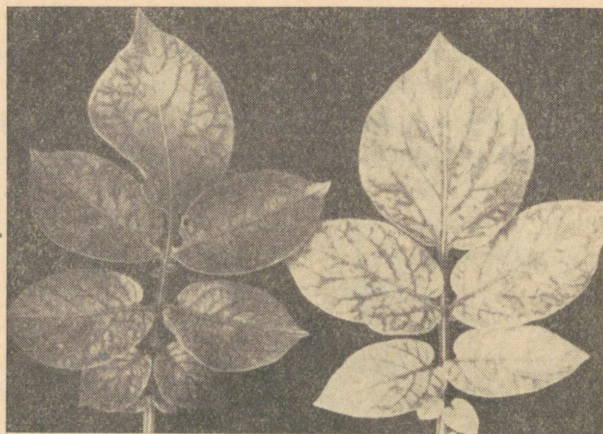


Joonis 1. Virsiku lehetäi.

ning vereringe ja satub putuka süljega uuesti taime rakku, seejuures paljunemisevõimet kaotamata. Kõik viitab sellele, et putuksiirutajad on, või on kujunemas, parasiteeriva viirusevalgu v a h e p e r e m e e s t e k s. Uuemate vaadete kohaselt on piste-imemissuistega putukate abil teostunudki esialgsete valkvõõrkehade kujunemine viirusteks.

TÄHTSAMAD KARTULIL ESINEVAD INFEKTSIOONILISE KIDUMISE VORMID

M o s a i i k l a i k s u s. Haigus avaldub selles, et kartuli-lehed pole ühtlaselt rohelised, vaid tumedamad pinnaosad vahelduvad heledamatega. Laigud on sageli nõrgalt nähtavad, ähmaste piirjoontega, laialivalguvad, mitmesuguse suurusega ja ebakorrapärase asetusega. See haigusevorm



Joonis 2. Mosaiiklaiksus. Eriti selgesti nähtavad on laigud vananenud, kolletama hakanud lehel (paremal).

jääb ereda päikesevalguse taimele langedes enamasti tähelepanematuks. Mosaiiklaiksuse jälgimisel peab vaatleja asetuma selliselt, et tema enda vari langeks vaadeldavale taimele. Vahel on laigud teravalt väljajoonistunud ja igasuguse ilmaga nähtavad, eriti neil juhtudel, kus heledamaks on muutunud üksikud lehesoonte osad (soonte mosaiik). Haigetel taimedel ei ole märgata kasvusurutust; nad omavad normaalse, sordile tüüpilise hoiaku, lehepindade normaalse kuju ja asetuse. Kõrge õhutemperatuuri ja rohke lämmastikväetise toimel võivad taimedel mosaiiklaiksuse tunnused kaduda, kuid infektsiooniline alge jääb neis alale (latentselt ehk peiteliselt haiged). Mosaiiklaiksusega ei tohi ära segada nooremate ladvalehtede heledamat värvust.

Kuigi mosaiiklaiksuse tunnused näivad tühistena, alandab haigus 10 kuni 20% ja rohkemgi saaki, olenevalt kartulisordist ja mosaiiklaiksuse pidevusest. Mosaiikhaiged taimed lõpetavad kasvu keskmiselt 2 nädalat varem terve test ja on vastuvõtlikumad lehemädanikule. Mosaiiklaiksuse kahjustus, seoses tema laia levikuga, on uuemate andmete



Joonis 3. Mosaiiklaiksus. Nõrk avaldumisvorm.

kohaselt kaugelt suurem, kui seda senini arvati. Kartulikuultuurides võib esineda üksikutel juhtudel 90—100% haiguid.

Eesti NSV-s leidub mosaiiklaiksust peaaegu kõikidel kasvatatavatel kartulisortidel. Kõige rohkem esineb haigust sortidel *varajane roosa*, *majestik* (märgatav hilissuvel) ja *varajane kollane* (märgatav kevadsuvel). Väga harva on mosaiiklaiksust täheldatud sordil *virulane*.

Mosaiiklaiksuse tekitajateks võivad olla mitmesugused viirused.

A u k u b a - m o s a i i k *. Erineb eelmisest sellepoolest, et laigud on siin teravamalt, kontrastsemalt väljajoonistu-

* Nimetus on tulnud sellest, et haigusetunnused meenutavad teataval määral ilutaime *Aucuba japonica* lehekirja.

nud. Laigud on helekollased, ümmargused, kokku valgudes mitmesuguse kujuga. Haigusetunnused esinevad harilikult ainult alumistel lehtedel. Eesti NSV-s on aukuuba-mosaiiki leitud peamiselt Jõgeva kartulisortide kollektsioonis, kuid harva tootmistingimustes. Kahjustus on üldiselt tähtsusetu, kujunedes tunduvaks sel juhul kui lehelaiksusele kaasuvad nekroosid mugulasäsis, mis näib olevat teravalt sordiomane nähe.

Aukuuba-mosaiigi tekitajaina on teada kolm viirust.

Kimarlehisus. Seda haigusevormi iseloomustavad mitmesugused lehekuju moonded. Kergematel juhtudel on märgata leheserva ja -pinna kerget lainelisust, kuna raskeematel juhtudel on lehepind üleni kiprunud ning leheserv allapoole kurdunud («vaarikaleht»). Äärmistel juhtudel on lehed täielikult kägardunud ja asetsevad varte ümber tihedalt kokkusurutuina («buketthaigus»). Taim on harilikult normaalsest madalama kasvuga, äärmistel juhtudel täiesti käebustunud või roomavate vartega, kusjuures varre sõlmehäbed on tavalisest lühemad. Harilikult kaasub lehekuju moonetele ja kasvusurutusele enam-vähem terav mosaiiklaiksus, mis võib aga mõnede sortide või teatavate kasvutingimuste puhul puududa. Sageli esinevad nekroosiplekid lehesoontevahelistel pindadel või vähemad nekroositriibud lehesoonte peal (nekrootiline kimarlehisus). Toitumistingimused võivad üldist kasvusurutust teatud piirides muuta, kuid mitte kunagi kaotada. Rikkalik lämmastikväetis suurendab üldist kasvusurutust. Nekrootilise kimarlehisuse korral võib taim selle tagajärjel isegi keset kasvuhooaega hävida. Üldiselt on kimarlehisuse taimede iga palju lühem terve omast ja vastuvõtlikkus infektsioonilistele seen- ja bakterhaigustele suurem. Kimarlehisus vähendab haige taimede toodangut 20—75%, olenevalt sordist ja kasvutingimustest.

Kimarlehisusega ei tohi ära segada lehelutikate kahjustust. Lehelutikate torkeid põhjustavad lehekiprumist osal lehtedel (enamasti taimede ladvas), kuna viirustest



Joonis 4. Aukuuba-mosaik.

põhjustatud kimarlehisuse korral on kiprunud eranditult kõik võrse- (kartulivarre) või kogu taime lehed.

Kimarlehisust esineb Eesti NSV-s kõikidel kasvatatavatel kartulisortidel. Enamikul sortidest kaasuvad kasvusurutule nekroosinähted lehtedel. Nekroose ei esine sortidel *odenwaldi sinine* ja *linda*. Väga harva on leitud sordi *virulane* hulgest kimarlehiseid taimi.

Kimarlehisust võivad põhjustada mitmesugused viirused üksikult ja koos esinedes (nn. segainfektsioonid).

K ä r b u m i s h a i g u s (vii r i k h a i g u s). Haigust iseloomustavad mitmesuguse kuju ja suurusega, värvuselt tumedad nekrootilised plekid vartel, lehevartel, lehesoontel või soontevahelistel pindadel. Lehesoontel on nekroosidel pruunikasmustade triipude kuju, soontevahelistel pindadel — väikeste korrapäraselt asetsevate täppide või suuremate ümmarguste või nurgeliste (tindipritsmeid meenuta-



Joonis 5. Kõmarlehisus. Raske avaldumisvorm.

vatel) plekkide kuju. Vartel on nekroosid alati triipjad ja enamasti rohekaspruunid. Lehekuju ja taime välimik ei pruugi kärbumishaiguse korral erineda tervete omast. Enamasti ei ole nekroositriibud pealt vaadates märgatavad. Nekrootiliste lehesoontega sulglehed on haprad ja murduvad sõrmede vahel painutades. Hilisemas haiguseastmes näruvad alumised lehed ja jäävad kuivanult vartele ripnema. Sellisel kujul on haigus kergesti tähelepanev. Olenevalt sordist ja kasvutingimustest võib nekroosinähtele kaasuda terav mosaiiklaiksus taime ladvas (enamasti nn. soonte mosaiik). Hõrvematel juhtudel võivad nekroosid esineda ka mugulatel, enamasti mugula kinnituskohal. Sellised mugulad tavaliselt ei ole idanemisvõimelised. Erandina teistest haigusevormidest esineb kärbumishaiguse puhul sageli nähe, kus infektsiooniline alge ei kandu kõiki-



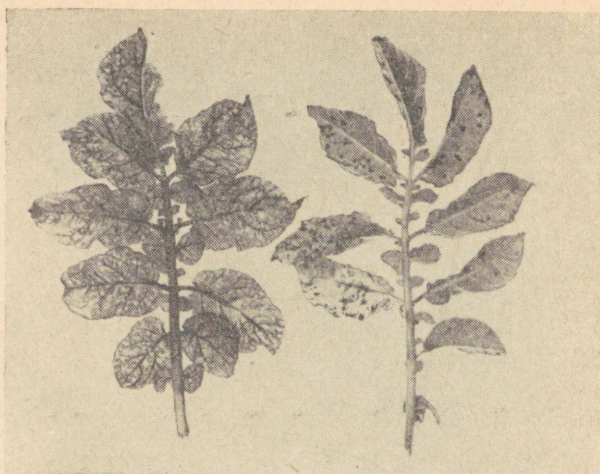
Joonis 6. Kerge kimarlehisus ja terav mosaiiklaikus
(nn. lehesoonte mosaiik).

desse mugulatesse ja osa muguljärglasi osutub terve-
teks.

Kärbumishaigust võib vähemal määral* leida peaaegu
kõikidel Eesti NSV-s kasvatatavatel kartulisortidel. Vähen-
dab tabatud taimedel toodangut 40—70%. Sordil *olev*
avalduub haigus äärmiselt teraval kujul, enamasti nekroti-

* Kärbumishaiguse, samuti ka kimarlehisuse esinemismäär Eesti
NSV-s lahtistel kartulipõldudel tõuseb harva üle 3%, mis on tingitud
teatavast bioloogilisest tasakaalust putuksiirutajate esinemisrohkuse
(s. t. infektsioonisageduse) ja nimetatud kidumisvormidest põhjus-
tatud kasvusurutuse vahel. Mida suurem on haige taime kasvu-
surutus, suhteliselt seda vähem satub (madala mugulatoodangu tõttu)
nakatatud mugulaid järgneva aasta külvisesse. See tegur kompen-
seerib teataval kultuuri haigestumise astmel (3% piires) infektsiooni-
sageduse toime.

Tuultest varjatud aedades, kus putuksiirutajate massiline areng
pole haruldane, tasakaalustub nende tegurite (s. o. infektsiooni-
sageduse ja kasvusurutuse) toime kaugelt kõrgemal kultuuri haigestu-
misastmel (15—20%).



Joonis 7. Kärbumishaigus. Haigusest tabatud kartulilehed.

seeruvad kasvupunktid ja taim hävib mugulaid moodustamata. Kuna niisuguse ülitundlikkuse tõttu haigus ei kandu muguljärglastesse, siis osutub sort tegelikult üheks tervemaks.

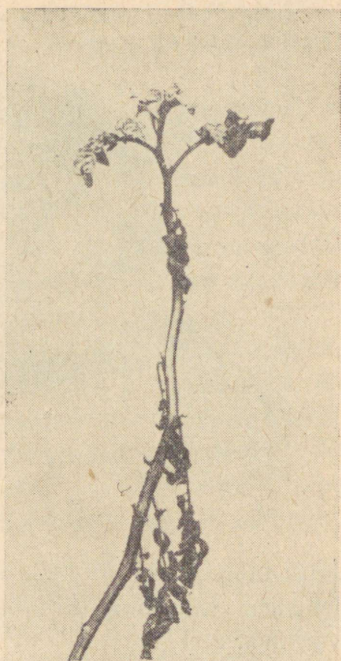
Kidumishaiguste all rohkem kannatavaile kartulisortidele on omane iseloomulik haiguspildi muutus kärbumishaiguse korral: kärbumishaige taime haigetes muguljärglastes jäävad nekroosinähted nõrgemateks, lehenärbumise nähe avaldub vähemal määral, lehepinnad kipuvad ja taim käebustub. Haigus muutub seega muguljärglastes kimarlehisuseks.

Kärbumishaiguse tekitajateks võivad olla mitmesugused viirused. Eesti NSV-s kasutatava kartulisortimendi puhul on kärbumishaiguse tekitajaks peamiselt y-viirus. Kärbumishaigust võib teataval määral meenutada kartuli lehekuivlaiksus (*Alternaria, Macrosporium*). Viimasele on iseloomulikud kontsentrilised ringid nekroosiplekkidel, millised viirusliku kärbumishaiguse korral puuduvad. Kärbumishaigusele sarnanevaid nähteid võib

põhjustada ka kaalipuudus: suuremad nekroosilaidud alumiste lehtede servadel. Kärbumishaigusega ei tohi ära segada sordil *parnassia* ilmnevat füsioloogilist nähet: ülipeened arvukad nekroositäpid soontevahelistel pindadel, mis ei põhjusta kunagi lehtede närbumist.

Keerdlehisus. Haigusinfektsioon aastal tavaliselt ei avaldu või avaldub ülemiste lehtede keerdumises. Alles teisel aastal ilmnevad keerdlehisusele iseloomulikud tunnused: kogu lehestik on ühtlaselt kollakasroheline või kahvatu roheline, lehed on nahkjad, sulglehekestel on servad piki kesksuont ülespoole keerdunud, andes laevukese-taolise moodustise.

Sulglehekeste keerdumine algab alumistest lehtedest, mille poolest erineb varrepõletiku ja vilttõve poolt tekitatavatest keerdumisnähetest, kus keerdumine algab ladvalehtedest. Vahel omavad sulglehekesed punakat, violetset või pronksjat värvust, mis on tingitud värvaine — antotsüaani tekkest. Mõnede sortide puhul puudub sulglehekeste keerdumisnähe üldse, esineb aga alati üldine kloroos (kolletumine) ja puhmad omavad iseloomulikult tardunud, püstja välimiku. Tüüpilise keerdlehisuse korral kuulub kartuli puhma puudutamisel iseloomulikku paberjat kahinat. Lehekeerdumise ja tardunud välimiku põhjuseks on tärglase kuhjumine pealsetesse, kuna süsivesikute mugulatesse paigutamine on äravoolu teede riknemise



Joonis 8. Kärbumishaigus.
Haige kartulivars.



Joonis 9. Keerdlehisus.

tõttu takistatud. Mõnede kartulisortide puhul esineb keerdlehisuse kaasnähtena mugula juhtkimpude nekroos (nn. võrknekroos).

Keerdlehisus alandab mugulasaaki 50—60%. Haigus on peamiselt levinud lõunapoolsetel kartulikasvatuse aladel, kus kartul võib olla 100%-liselt nakatatud. Eesti NSV-s on keerdlehisust leitud saksa okupatsiooniajal sissetoodud kartulisortidel (*voran*, *parnässia*, *ostbote*). Praeguse esinemise kohta puuduvad andmed. Võib leiduda okupatsiooniaegse kartulisortimendi säilmetel.

Keerdlehisust eelkirjeldatud kujul (klorootiline vorm) põhjustab nn. keerdlehisuse viirus, mida kannab edasi peamiselt virsiku lehetäi.

Eesti NSV tingimuses võib esineda keerdlehisust, kusjuures puudub üldine kloroos ja tardumisnähe (mosaiikne vorm). Selle tekitajaks on erinev infektsiooniline alge (nn. mosaiikse keerdlehisuse viirus).

Lõpuks võivad lehekeerdumisnähteid põhjustada juurekava mehaanilised vigastused ja ebasoodsad kasvutingimused, peamiselt mulla kõrge temperatuur.

EESTI NSV-s LEITUD TÄHTSAMAD KARTULIKIDUMIST PÕHJUSTAVAD VIIRUSED

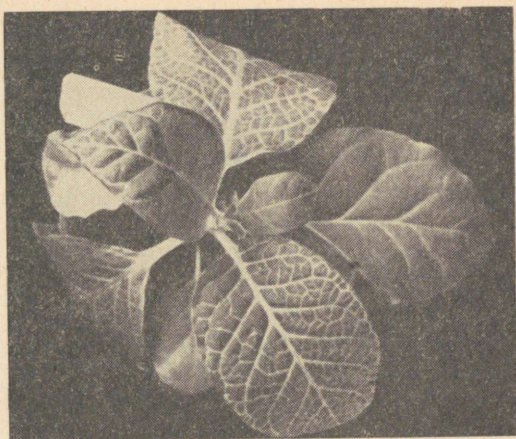
Taimekaitse praktilise ülesande lahendamisel, s. o. tõrje teostamisel haiguste vastu, on oluline tunda haiguse-tekijate bioloogilisi omadusi. See nõue kehtib ka kartulit kahjustavate parasitearivate valkude — viiruste suhtes. Siinkohal anname lühikujul tähtsamad momendid kartuliviiruste kohta, kuivõrd nende teadmine on aidanud kaasa tõrjepõhimõtete kujunemisele.

Põhjusel, et kartulil on osutunud keerukaks haiguse-tekijate üksteisest eraldamine ja määramine, kasutatakse selleks teisi kartuli sugulasliike (maavitsalisi), milledes viirused samuti on võimelised paljunema. Nendel nn. *i n d i k a t o r t a i m e d e l* (tubakas, okasõun, paprika jt.) avalduvatel iseloomulikel haigusnähetel põhineb peamiselt viiruste määramine.

*x-viirus** esineb kõikjal, kus kartulit kasvatatakse, omab arvukalt paljunemiskiiruse ja kartulil tekitatavate haigustunnuste poolest erinevaid variante; on isoleeritav keemiliselt puhta nukleoproteiidina, mille keemilis-füüsikalised omadused ei sõltu peremeestaime liigist ja viiruse variandist. Viirus osutub vastupidavaks kuivamisele ja kandub tervelt taimelt haigele lehtede ja mugula idude kokkupuutumise teel. Seemnemugula poolitamisel kandub *x-viirus* tervele mugulale noaga ja löikepindade kokkupuutumisel, kuid ta ei levi lehetäidega.

x-viirus põhjustab kartulil, olenevalt kartulisordist ja viiruse variandist, mitmesuguseid nähteid: mosaiiklaiksust, kärbumishaigust ja kimarlehisust. Ta ei avaldu paljudel sortidel (peiteline ehk latentne infektsioon); Eesti NSV-s

* Kuna käesoleval ajal ei ole veel küllaldaselt selgitatud üksikute viiruste omavahelised seosed, siis puudub ka taime viiruste osas bioloogiliselt põhjendatud ja vastuvõetav klassifikatsioon. Käesolevas kasutatud tähestikulist või sõnalist tähistamisviisi tuleb seega võtta kui ajutist, mis pole võrreldav seente ja bakterite puhul kasutatavaga.



Joonis 10. y-viiruse tunnused tubakal — iseloomulik lehesoonte väljajoonistumine.

kasvatatavatel kartulisortidel põhjustab kergest mosaiiklaiksust, ainult sordil *erdgold* tekitab viirus teravat mosaiiklaiksust ja kergest kimarlehisust. Ta süvendab segainfektsioonide korral harilikult teiste viiruste toimet. x-viirusega peitelselt infitseeritud sordid, milliseid kasvatatakse ka meil, on: *varajane roosa*, *varajane valge*, *majestik*, *jorgi hertsog* jt.

y-viirus. Seda haigusetekitajat on leitud kõikjal, välja arvatud kõige põhjapoolsemad kartulikasvatuse alad. Ta koosneb mitmesugustest variantidest ja levib looduslikult ainult lehetäidega. Viirus on isoleeritav nukleoproteiidina. On andmeid, et y-viirus kandub lehetäidega üle söödanaerile, kapsale, punasele ristikule, hernele ja kassitapule. Neil taimeliikidel haigusetunnuseid ei avaldu (latentne infektsioon). Kahjustab peale kartuli märgatavalt ka tubakat. Kartulil põhjustab mitmesuguseid haigusnähte: mosaiiklaiksust, kimarlehisust ja kärbumishaigust. Suurel enamikul Eesti NSV-s kasvatatavatest sortidest tekitab nekrootilist kimarlehisust, mille tõttu tuleb seda viirust lugeda siin kõige ohtlikumaks. Kerge kimarlehisus avaldub sordil *odenwaldi sinine*, samuti ei esine sordil *linda*

kunagi nekroose. Haigusetunnuseid ei avaldu tavaliselt sordil *väike verev*. Viimane osutub täielikult y-viirusega nakatatuks. Uutest Jõgeva aretistest on sort *olev* viirusele vastupidav.

A-viirus esineb peamiselt kesk- ja lõunapoolsetel kartulikasvatuse aladel. Eesti NSV-s leidub A-viirust vähemal määral kui y-viirust. A-viirust ei ole seni korda läinud taimest puhta preparaadina isoleerida. Levib looduslikult ainult lehetäidega. Põhjustab kartulil, olenevalt sordist, mosaiiklaiksust, kimarlehisust ja kärbumishaigust. Enamik Eesti NSV-s kasvatatavatest kartulisortidest reageerib A-viirusele kerge mosaiiklaiksusega. Kimarlehisusega reageerivad uued Jõgeva sordid *dr. julius aamisepp*, *jõgeva sangar* ja *jõgeva valge*. Segainfektsioon x-viirusega põhjustab kõikidel sortidel kimarlehisust. Täielikult (s. o. 100%liselt) on A-viirusega nakatatud sort *varajane kollane*, millel haigustunnuseid harilikult ei avaldu või avalduvad ajutise mosaiiklaiksusena.

Mosaiikse keerdlehisuse viirusel üldine esinemisala pole täpselt teada. Puhta valgupreparaadina pole teda seni saadud ja tema ülekandmine indikaatorliikidele on seotud tehniliste raskustega. Levib looduslikult lehetäidega. Põhjustab kartulil tavaliselt mosaiiklaiksust, harvematel juhtudel ka keerdlehisust. Viimase korral puudub alati üldine kloroos. Segainfektsioon x-viirusega põhjustab tavaliselt kimarlehisust. Mosaiikse keerdlehisuse viirust leidub ka Eesti NSV-s.

F-viirus esineb kõikjal, kus kasvatatakse kartulit ja teda on ka Eesti NSV-s leitud üksikutel juhtudel. Ta levib mehaanilise kokkupuute teel ja arvatavasti ka lehetäidega. On tõenäoline, et viirus kandub edasi seemnemugula poolitamise teel; põhjustab kartuli aukuuba-mosaiiki; teatavatel kartulisortidel põhjustab selle kõrval ka nekroose mugulasäsis. Segainfektsioon x- ja A-viirusega põhjustab haigusnähte teravnemist. Üksikult esinedes on F-viirusel praktiline tähendus vaid mugulanekrooside korral.

Keerdlehisuse viirus esineb kesk- ja lõunapoolsetel kartulikasvatuse aladel. Eesti NSV-s on tehtud kindlaks saksa okupatsiooni ajal sisseveetud kartulil (sordid *voran*, *parnassia* ja *ostbote*). Viirust pole puhta preparaadina isoleeritud. Levib lehetäidega, peamiselt virsiku-lehetäiga. Põhjustab kartulil peaaegu alati üldist kloroosi ja tardumisnähteid, enamikul sortidest ka ala- ja kesklehestiku keerdumist. Üksikutel sortidel esineb kaasnähtena mugulate juhtkimpude nekroos (võrknekroos).

KARTULI KIDUMISHAIGUSTE TÕRJE

Viirustele kui parasiteerivatele valkudele iseloomulikud omadused — püsida pidevalt oma arengu vältel tihedas kontaktis peremeestaime protoplasmaga ja läbida ühtlaselt kogu taimkeha — sunnivad tõrjeküsimustele lähenema teisiti kui parasiteerivate seente ja bakterite puhul. Viimaste bioloogia teatavasti annab enamikul juhtudest häid võimalusi otsustavalt vahele segada parasiidi elutegevusse, kas otseselt — parasiteerivat organismi või selle osa hävitades, või kaudselt — ergutades peremeestaime suuremale vastupanule. Viiruste puhul on see mitmeti takistatud. Ühelt poolt on kõik katsed, hävitada viirusevalku, sealjuures peremeestaime protoplasmat ohustamata, jäänud seni tagajärjeta. Teiselt poolt on tõestatud, et enamikus kõik see, mis soodustab peremeestaime arengut, soodustab ka viirusevalgu paljunemist. Kartuliviiruste puhul rõhutab eelöeldut veel asjaolu, et kartulit paljundatakse vegetatiivselt — mugulate abil.

Kuna putuksiirutajatel kartuli infektsiooniliste kidumishaiguste levikus on määrav osa, siis loomulikult on püütud juba ammugi töötada välja võtteid, mis takistaksid putuksiirutajate funktsioone. Üksikutel juhtudel on see andnud häid tagajärgi. Nii takistab ühe lõunapoolse kidumisvormi, nn. stolbuurhaiguse levikut oluliselt kartuli suvine maha-

panek, sest viiruse ülekandja (sel juhul üks tsikaadi liik) hilissuvel enam ei lendle. Peamiste putuksiirutajate, leht-
täide, vastu on tõrje enamasti osutunud tagajärjetuks. Selle põhjuseks on asjaolu, et need putukad toituvad peale kartuli veel paljudel taimeliikidel, kust toimub pidev putukate juurdevool kartulile kogu kasvuaja kestel. Arusaadavalt aitab siin mahapanekuaja valik vähe ning otsene tõrje (pritsimine, tolmutamine) osutub tootmistingimustes ebaratsionaalseks.

Sordiaretuse osa kartuli kidumishaiguste tõrjes

Parasiteeriv viirusevalk leiab endale kartulitaimede protoplasmas kõige kestvamad paljunemistingimused siis, kui taimede elutegevus, olgugi häiritult, edasi kestab ja mugulad moodustuvad. Nakatatud muguljärglastes oleks parasiidil jällegi edasine elujatkamine kindlustatud. Selliselt tasakaalustunud vahekorda peremeestaimede ja parasiidi vahel nimetatakse parasitaarseks sümbioosiks. Vastupidiselt: kui katkeb peremeestaimede elutegevus või pidurdub sel määral, et ta mugulaid ei moodusta, siis osutub ka parasiidi eluiga lühikeseks. Sellisel juhul ütleme, et parasitaarne sümbioos ei teostu või on lühiealine. Praktika seisukohalt oleks meil esimesel juhul tegemist krooniliste haigusnähtetega, mis kanduvad ühest vegetatiivsest põlvkonnast teise ja haaravad lõpuks (kui inimene vahele ei sega) kogu kartulikultuuri. Teisel juhul oleks tegemist vaid lühiajalise nähtetega — üksikute, akuutsel kujul põdevate haigete taimedega, mis peatselt hävivad, ega jäta haigeid muguljärglasi, mille tagajärjel sort kui niisugune jääb terveks. Sordi vastupidavus põhineb siin üksiktaimede ülitundlikkusele. Selle kõrval esineb ka nähe, kus parasitaarne sümbioos ei teostu selle tõttu, et peremeestaimede protoplasma ei võimalda viirusele üldse elutegevust arendada ja viirus taimede sattudes hävib. Niisuguse olukorra

*
esinemine on haruldasem ja seda nimetatakse immuunsuseks*.

Viirustele vastupidavate kartulisortide aretus seisnebki niisuguste peremeestaime vormide avastamises ja loomises, mis ei moodusta parasiidiga kestvaid vahekorda — parasiitaarset sümbioosi, olgu see tingitud siis ülitundlikkusest või immuunsusest. Sordiaretustöö tulemused selles osas ei rahulda veel praegu täiel määral praktika nõudeid. Seni pole suudetud aretada kidumishaigustele täiesti kindlaid kartuli sorte, s. t. kõikide teadaolevate kartuliviiruste suhtes ülitundlikke või immuunseid. Üheks takistuseks selle sihi saavutamisel on haigusetekitajate rohkus: käesoleval ajal on teada 16 viirust, mis kahjustavad kartulit. On selgunud, et vastupidavus ühe või kahe viiruse suhtes ei taga veel kaugeltki vastupidavust teiste suhtes. Nii on käesoleval ajal küll teada nn. x- ja A-viirusele vastupidavaid (ülitundlikke) kartulisorte, kuid nad on osutunud vastuvõtlikeks nn. y-viirusele ja ei ole kohased Eesti NSV oludes, kuna nimetatud haigusetekitaja on siin peamise tähtsusega.

Häid eeldusi kidumiskindlate kartulisortide saamiseks pakuvad mitmesuguste metsikute kartuli sugulasliikide ristlused kultuurkartuliga. Rikkalikku lähtematerjali metsikute kartuliliikide ainulaadse kollektiooni näol, mida omab Üleliiduline Taimekasvatuse Instituut, on hakatud juba kasutama. Seda kollektiooni aretustöös kasutades on Nõukogude Liidus juba saadud rida kartulisorte, mis on üheaegselt vastupidavad kartulivähile ja lehemädanikule. Ei ole kahtlust, et ka kidumiskindluse osas jõutakse sihile.

Jõgeva Riikliku Sordiaretusjaama aretistest on osutunud sort *virulane* võrdlemisi kidumiskindlaks tootmistingimus-

* Kui võrd harva esinev on immuunsuse nähe, näitab kas või see, et hulgaliselt teadaolevate vähikindlate kartulisortide seas pole seni leitud ühtegi vähitekitajale immuunset sorti ja nende vastupidavus põhineb eranditult ülitundlikkusel.

tes. Osaliselt kidumiskindel on sort *olev* (liikidevahelise ristluse produkt), kuna ta on ülitundlik nn. y-viirusele. Aeglaselt haigestuvad sordid *dr. julius aamisepp*, ja *jõgeva talvik* (liikidevahelise ristluse produkt). Viimatinimetatud sort on sellejuures ka lehemädanikukindel.

TÄHTSAMAD AGROTEHNILISED VÕTTED, MIS TAKISTAVAD KIDUMISHAIGUSTE LEVIKUT

Vaatamata sellele, et kidumishaiguste osas pole seni veel välja kujunenud radikaalset tõrjet ja sordiarretuse tulemused sellel alal praegu veel jätavad soovida, on võimalik, arvestades kidumishaiguste bioloogilisi iseärasusi ja lähtudes mitšuurinliku agrobioloogia põhimõtetest, ära hoida suuremaid kahjustusi. Agrotehnilistest võtetest, mis takistavad kidumishaiguste levikut ja tagavad senisest tervema kartulikülvisel, on olulisemad: valik, külvisel käsitlemine, sortide arvu piiramine kitsamal maa-alal kasvatamisel, seemnekartuli kasvatamine tootluskartulist erineval agrofoonil ja tõrje umbrohtude vastu.

Valik

Kidumishaiguste saakikahandav toime seisneb ühelt poolt haige taime mugulate arvu, teiselt poolt mugula mөөdete vähenemises. Viimasega, s. t. mugulasuurusega tuleb arvestada külvisel valiku seisukohalt. Valides sordi piirides seemneks suuremaid mugulaid, on viirustest tabatud mugulate sattumine külvisel vähem tõenäoline. Seda k o g u v a l i k u võtet on korduvalt ja õigustatult soovitatud, kuna ta on üldiselt kooskõlas sordiparanduse põhimõtetega, sest eraldades külvisel väiksemad mugulad, parandame sordi jõudlusomadusi.

Loomulikult annab külvisel valiku rakendamine paremaid

tagajärgi siis, kui kartul kannatab raskete kidumisvormide (kimarlehisuse, kärbumishaiguse) all ja kultuuri haigestumisaste on madalam. Kidunenud taimede rohkel esinemisel või kerge, mugulasuurst vähem mõjutava kidumisvormi (mosaiiklaiksuse) domineerimisel kaotab see võte oma efektiivsuse. Nii ei annaks ta põllu üldise (100%-lise) nakatuse korral mingeid tulemusi. Eesti NSV oludes, kus kartuli massiline haigestumine rasketesse kidumisvormidesse on harvaesinev nähe, tuleb väiksemate mugulate pidevat eraldamist külvisest pidada tähtsaks agrotehniliseks võtteks kidumishaiguste osatähtsuse vähendamisel.

Külvisevalikuga paralleelselt peab teostama kogupalikut ka põllul, kõrvaldades kultuurist haigusetunnustega taimed ja neil moodustunud mugulad. Haigete taimede väljakitkumisega on soovitatav alustada kohe, kui haigusetunnused ilmne hakkavad. See töö tuleb läbi viia vähemalt kahel korral suve jooksul, kusjuures esimene haigete taimede kõrvaldamine peab olema tehtud enne õitsemise algust, kuna haigusetunnused sageli kaovad õitsemise ajal ja pärast õitsemist. Kogupalik ei anna tulemusi kartulisordi täieliku (100%-lise) nakatatusel puhul ja on raskelt teostatav, kui esinev haigusevorm on vähemärgatav, nagu on seda mosaiiklaiksus. Mida enam on põllul haigeid taimi, s. o. nakkuskoldeid, seda kiiremini jõuab haigus putuksiirutajatega tervetele üle kanduda ning valikutöö ei pääse mõjule, sest et haigusetunnused avalduvad enamasti alles nakatatud taimede muguljärglastel.

Kidumishaiguste massilise esinemise korral saab ainult üksikvaliku teel antud sorti tervendada. Üksikvaliku korral märgitakse kasvuajal ära väliselt terved taimed ja kõrvaldatakse nende otsesest naabrusest kõik haiged ning kahtlased taimed. Valiktaimede üle teostatakse pidevat kontrolli kogu suve kestel. Sügisel koristatakse märgitud ja väliselt tervetena säilinud taimede mugulad enne üldist koristamist ning hoitakse ületalve iga pesakond eraldi. On nõuetav, et järgmisel aastal need pesakonnad kasvatatakse

eraldatult muust kartulist (soovitatav teravilja kultuuridest ümbritsetult) ja võimaluse korral eraldatult ka üksteisest. Kogemused on näidanud, et ka sellisel juhul leidub mõnes valikpesakonnas haigeid taimi. Haigete taimede kõrvaldamine valiktaime naabrusest ei kaitse veel igakord lehetäide lendvormide eest. Üksikvaliku võttega võib teisel aastal kätte saada külviseks vajaliku mugulakoguse ja alates järgmisest aastast võib jätkata koguvälikut paremate tulemustega.

Oma olemuselt on nii kogu- kui ka üksikvalik abivõtted, mis pääsevad seda enam mõjule, mida enam agrotehnika tervikuna tõstab kartuli elujõulisust ja soodustab tõrjet. Nimetatud valikuvõtete peamiseks puuduseks on see, et nende abil pole kõrvaldatavad latentsed (peitelised) infektsioonid. Samuti ei pääse nad küllaldaselt mõjule kergete kidumisvormide (mosaiiklaiksuse) puhul.

Latentse infektsiooni ja mosaiiklaiksuse kõrvaldamiseks kasutatakse sordiaretustöös ja supereliidi kasvatamisel erilisi valikuvõtteid, milliseid võiks nimetada laboratoorseks. Oma keerukuse tõttu pole nad rakendatavad seemnekasvatuse praktikas.

Külvisse käsitlemine

Mitmed kartuli kidumishaigused võivad levida olenevalt sellest, kuidas külvist käsitletakse. Ühelt poolt võivad ebasoodsad säilitustingimused (kõrge temperatuur, kõrge õhu niiskusesisaldus), mis põhjustavad seemnemugula ärakasvamist, soodustada kidumishaiguste ülekandumist tervetele mugulatele. On kindlaks tehtud, et eriti nn. x-viirusest tingitud mosaiiklaiksus levib kartuliidude kokkupuute teel. Osalt on sellega seletatav, miks ärakasvamisele kalduvate sortide seas on x-viirus rohkesti levinenud. Seega normaalsete säilitustingimuste loomine, mis hoiab ära külvisse ärakasvamist, takistab ka mosaiiklaiksuse levikut. Teiselt

poolt võib seemnemugula poolitamine kidumishaigusi antud külalise piirides levitada. Peamiselt on lõikenoaga haigelt mugulalt tervele ülekantav nn. x-viirus, kuid vähemal määral ka nn. y-viirus. Lõikenoa desinfitseerimine (2%-lise formaliini, 1,5%-lise vasesulfaadi või 0,4%-lise kaaliumpermanganaadi lahusega) vähendab küll nakkuse võimalust, ei hoia seda aga täielikult ära sellepärast, et haigus ka mugula lõikepindade kokkupuutumisega võib kanduda haigelt tervele. Seega ei saa seemnemugula poolitamist üldiselt pidada soovitavaks ja on lubatav ainult sel juhul, kui kartul on täielikult terve. Eriti on see maksev supereliidi ja eliidi paljundamise puhul.

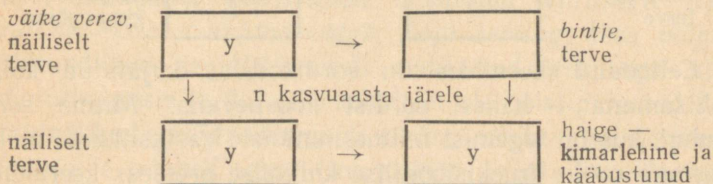
Tõrje umbrohtude kui võimalikkude viirusereservaatorite vastu

Küsimust, mil määral üks või teine umbrohuliik võib soodustada kartuli kidumishaiguste levikut, pole seni üksikasjaliselt selgitatud. Vaatamata sellele sunnib ainuüksi see fakt, et viiruste putuksiirutajad, lehetäid, toituvad samahästi umbrohtudel kui kartulil, lähenema umbrohküsimusele kidumishaiguste seisukohalt. Tegelikult ongi olemas andmeid selle kohta, et nn. y-viirus kandub lehetäidega kartulilt üle teistele, kartulile suguluselt kaugel seisvatele taimeliikidele. Tõenäoline on samuti, et laialdase levikuga nn. x-viirust leidub peiteliselt mitmesugustes umbrohtudes, kuna see haigusetekiataja katse tingimustes on kergesti kokkupuutega üleviidav teistele taimeliikidele.

Eesti NSV oludes tulevad kahe eelnimetatud viiruse suhtes arvesse võib olla kõik püsiumbrohu liigid infektsiooniliste algete tallendajatena (reservaatoritena) ja umbrohtõrjele tuleb vaadata kui kartuli kidumishaiguste ühele tõrjevõttele, mille osatähtsus selgub edasistest uurimustest.

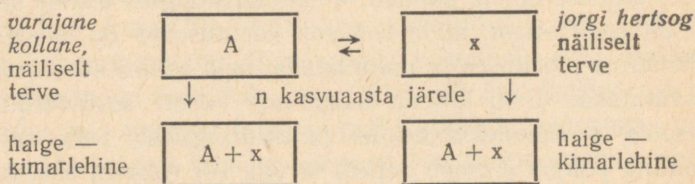
Kartuli paljusordilisuse kui kidumise peamise põhjuse likvideerimine

On üldiselt tähele pandud, et kidumishaigusi esineb suhteliselt seda enam, mida rohkem kartulisorte on üksteise vahenditus läheduses ja mida kauem neid sellise kooslusena kasvatatakse. Eriti kiiresti haigestub kartul sordivõrdluskatsetes, sordikollektsioonides ja sordisegudes. Selle nähte peamine põhjus seisneb selles, et üks või rohkem sortidest sordikooslusest on haiged, kust haigusetakitajad aja jooksul kanduvad teistele sortidele. Sageli jääb niisugune esialgne nakkusekolle märkamatuks, kuna sellel nähtavaid haigusetunnuseid ei avaldu (latentne infektsioon ehk peiteline nakatus) või avalduvad õige nõrgalt, ega ärata tähelepanu. Alles siis, kui infektsiooniline alge — viirus kandub teisele, tundlikumale sordile, avalduvad haigusnähted. Niisugustel juhtudel võib jääda mulje, nagu haigestuks kartul «iseenesest» või kanduks haigusetakitaja kartulikultuurile väljaspoolt. Siinkohal oleks selgituse mõttes lubatav meenutada tüüfuse pisilasi kandvat inimest, kes ise ei haigestu, kuid nakatab teisi. Toome sellekohase näite skemaatilisel kujul, kus sordikoosluses on kaks sorti: *väike verev* ja *bintje*. Esimene neist on teatavasti peiteliselt nakatatud nn. y-viirusega, teine aga — terve.



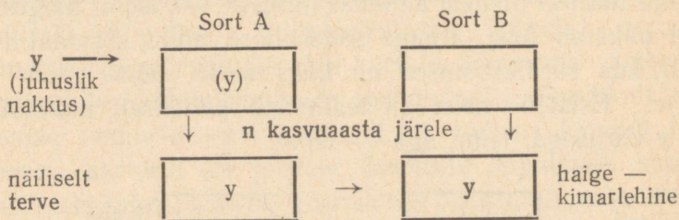
Vastavalt sordiomasele reaktsioonile (y-viiruse suhtes) haigestub *bintje väikese vereva* naabruses raskel kujul, kuna nakkuskolle — *väike verev* jääb näiliselt terveks. On ka juhuseid, kus kaks väliselt tervet sorti üksteise naabruses kasvades mõlemad haigestuvad. Selle põhjuseks on

asjaolu, et mõlemad sordid on peiteliselt erinevate viirustega nakatatud ja toimub n. ö. haigusetekitajate vahetus sortide vahel. Toome sellekohase konkreetse näite:



Viimasel juhul soodustab sordikooslus segainfektsiooni toimetulekut ja seega raskemat kidumisvormi.

Igakord ei pruugi sordikoosluses esialgselt ollagi peiteliselt nakatatud sorti, vaid see võib alles aja jooksul moodustuda. Võtame näitena sordikoosluse (sordid A ja B), kus sort A reageerib tavaliselt ohtlikule y-viirusele erandlikult: tal ei avaldu väliseid haigusetunnuseid. Juhuslikust nakkusest alguse saanud, levib viirus selle sordi piirides märkamatu ja põhjustab, ülekandudes tundlikule (B) sordile, selle kidumist:



Eeltoodud skeemides on sordikooslus kujutatud kõige lihtsamana — kahest sordist koosnevana. Mitme sordi puhul, kus on tegemist mitmesuunaliste vastastike mõjutustega on ka infektsioonilise kidumise protsess keerukam. Enamikul juhtudest on sordikoosluse kidumise peamiseks põhjuseks sortide erinevad reaktsioonid viirustele. Selle kõrval võib sordikooslus põhjustada ka viiruste muundumist. Kandudes üle uuele peremeestaimel, leiab viirusevalk arenemiseks ja paljunemiseks ees erinevad tingimused, mis kutsuvad temas esile struktuuri muutusi ja

seega uute füsioloogiliste omadustega infektsiooniliste algete kujunemisi. Sageli ületavad uued viirusevormid lähtevorme paljunemiskiiruselt ja tingivad suuremaid häireid peremeestaime elutegevuses.

Arvestades nende asjaoludega, saab arusaadavaks, miks kolhoosnike individuaalmaadel, linnalähedastes aedades ja raudteeäärsetel põlluribadel kartul kidumishaiguste all kõige enam kannatab. Ühelt poolt on need alad oma tuulest varjatuse tõttu soodsad viiruste putuksiirutajate, lehttäide, arenemiseks. Teiselt poolt loob nendes kasvukohtades praktiseeritav mitme kartulisordi ja sordisegude kasvamine eeldused raskemate kidumisvormide esiletulekule. Selle juures ei tohi unustada, et need haigusekolded on pidevaks ohuks lähedalasuva ühispõllu kartulile.

Eesti NSV individuaalmaade kartulisortide lähem uurimine on näidanud, et nende hulgas leidub mitmeid peiteliselt haigeid sorte. Enamikus jäävad nad oma jõudlusomadustelt kaugelt maha rajoonitud ning kasvatamiseks lubatud sortidest ja püsivad tootluses peamiselt maitseomaduste tõttu. Eelkõige tuleks meenutada Lõuna-Eestis seni veel «aukohale» jäänud sorti *väike verev*, mida iseloomustavad omadused, nagu: väike saagivõime, vähitundlikkus, äärmine lehemädanikutundlikkus ja 100%-line nakatatus ohtliku viirusega (y). Tihti esinevad sordid *varajane kollane* (vähitundlik, 100%-liselt nakatatud viirusega A), *varajane roosa*, *varajane valge*, *jorgi hertsog*, *kesa valge* (vähitundlikud ja 100%-liselt nakatatud viirusega x). Kidumishaiguste leviku seisukohalt ei ole neist paremad ka vähitundlikud sordid: *odenwaldi sinine*, *märker*, *belladonna*, *eldorado* ja mitmed saksa okupatsiooni ajal karanteense kontrollita sissetoodud ja individuaalmaadel püsima jäänud sordid.

Silmas pidades ohtu, mida kujutavad individuaalmaade kidunenud või peiteliselt haiged kartulisordid ja sordisegud, peaksid kolhoosid ja sovhoosid aitama likvideerida nimetatud haigusekolded, tagades oma majandi piirides paikne-

vatel individuaalmaadel täieliku ülemineku nende rajoonitud või lubatud kartulisortide kasvatamisele, milliseid kasutatakse kolhoosi või sovhoosi põllul. Kooskõlas eeltooduga peaks kujunema põhimõtteks, et ka rajoonitud või lubatud sortide arvu ühes majandis võimalikult piiratakse. Juhul, kui erilistel kaalutlustel osutub vajalikuks mitme kartulisordi kasvatamine, tuleb kindlustada sortide kasvukohtade ruumiline eraldatus üksteisest (vähemalt 0,5 km). Eriti tuleks seda arvestada majandites, kus kasvatatakse sorti *majestik*, milline on nakatatud nn. x-viirusega peiteliselt.

Kartuli kidumiskindluse tõstmine seemnekartuli vastava kasvatamise teel

Praktilised tähelepanekud viitavad sellele, et samad kartuli kasvutingimused, mis tagavad kõrgeid mugulasaake, ei anna igakord kõrgeväärtuslikku seemet. Teiste sõnadega: pidevalt ühtedes ja samades tingimustes kartulit kasvata des ja seal toodetud mugulaid taas mahapanekuks kasutades, hakkab (sordist olenevalt) kartuli saagitase aegamööda langema. Kasutades aga seemneks sama kartulisordi teist päritolu, s. o. kaugemal ja erinevates tingimustes moodustunud mugulaid, võib märgata tunduvat saagitõusu.

Selle nähte bioloogilise olemuse on üldjoontes selgitanud mitšuurinlik agrobioloogia. Nimelt tuleb kartuli kui vegetatiivselt paljundatava kultuuri puhul arvestada tema elujõulisust ja selle langemise võimalust. Elujõulisus seisneb orgaanilise aine omastamise (assimilatsiooni) ja selle lagundumise (dissimilatsiooni) protsesside intensiivsuses. Mida jõulisemad on need taime seesmuses toimuvad vastandlikud protsessid (seesmised vastuolud), seda suurem on päikese energia kasutamise aste ja vastavalt sellele tootlikkus. Kuid elujõulisus ei väljendu üksi saagitootlikkuses (kitsamas mõttes), vaid ka kalduvuses mitme-

sugustele ökoloogilistele ja infektsioonilistele haigestumistele. Eriti kartuli kidumisnähted, olgu nad ökoloogilised või infektsioonilised, on seoses elujõulisusega. Kõrgema elujõulisusega kartul on ühtlasi vastupidavam kidumisele. Kartulisordi elujõulisust ja seega teataval määral ka tema vastupidavust kidumishaigustele saab tõsta sel teel, kui seemnekartulit kasvatada tootluskartuli omast erineval agrofoonil. Vaatamata sellele, et seemnekartuli bioloogiliselt põhjendatud agrotehnika tervikuna pole veel välja töötatud, võib Kartulimajandamise Instituudi senistest uurimistulemustest juba järeldada, et seemnekartulile ei ole soovitatav anda sellisel määral mineraalseid lämmastikväetisi ning kloorisisaldavaid kaaliväetisi, kui tootluskartulile ja neid peaksid asendama orgaanilised väetised (laudasõnnik, kompostid). Eriti tuleb seemnekartuli puhul arvestada t a s a k a a l u s t a t u d väetamist, kuna ühe või teise toiteelemendi üliküllus võib järsult alandada elujõulisust ja seega toodetava kartuli külvisoomadusi. Kartuli eelidandamist kui tootluskartuli puhul majanduslikult tasuvat võtet, ei ole soovitatav rakendada seemnekartuli kasvatamisel. Vastavad katsed on näidanud, et seemnekartuli puhul avaldab eelidandamine kahjulikku järelmõju.

Suuremaid kasvutingimuste erinevusi saab luua sel teel, kui seemnekartuli kasvatamine viiakse üle erinevatesse mullastikuoludesse. Seemnekartuli tootmiseks eriti kohased on soomullad. Praktikale tuntud tähelepanek, et soomaalt saadud seemnekartul annab mineraalmaal kasvatauna suurema ja tervema saagi kui samalt mineraalmaalt pärinev, kinnitab seda. Loomulikult tuleb seemnekartuli kasvatamiseks valitud soomulda varustada kõigi taimetoiteainetega, sealhulgas ka mitmesuguste soomullas puuduvate mikroelementidega (vask, mangaan, boor jt.). Kartuli vajadust mikroelementide osas on kerge rahuldada põlevkivituhaga lupjamise teel, mis on ühtlasi vajalik soomulla sageli liigse happesuse alandamiseks.

Kuna külvisseisukohalt on otsustavad seemnemugula

seesmised, füsioloogilised omadused, siis pole eriti oluline, kui toodetava seemnekartuli saak sageli kujuneb soomaal madalamaks kui mineraalmaal (peenemate mugulate tõttu). Mitte alati pole mugulasaak kartuli külviväärtuse mõõdupuuks.

Oluline on teada, et üksikult ei anna eelpool käsitatud tõrjeabinõud vajalikke tagajärgi. Nii ei ole oodata valikutööga häid tulemusi, kui ei kasvatata sordipuhast kartulit, ei piirata sortide arvu, ega likvideerita viiruste koldeid individuaalaiamaadel. Ei ole kasu teistest ettevaatusabinõudest, kui külvist käsitatakse ebaõigelt (näit. poolitatakse seemnemugulaid, lastakse külvis ära kasvada), millega levitatakse mosaiiklaiksust, s. t. kidumisvõrmi, millest vabane mine tekitab raskusi jne.

Kartuli kidumishaiguste tõrje edukuse tagab kõikide tõrjevõtete ja ettevaatusabinõude seostatud (süsteemina) rakendamine. Ainult sellisena teenindab ta tõenäoliselt sihti: kartulisaakide tõstmist Eesti NSV-s.

SISUKORD

	Lk.
Sissejuhatus	3
Kartuli kidumishaigustest üldiselt	5
Taimeviiruste bioloogiline iseloomustus	8
Kartuli kidumishaiguste levik	12
Levik külvisega	12
Levik kokkupuute teel	12
Levik putukatega	12
Tähtsamad kartulil esinevad infektsioonilise kidumise vormid	13
Mosaiiklaiksus	13
Aukuuba-mosaiik	15
Kimarlehisus	16
Kärbumishaigus (viirikaigus)	17
Keerdlehisus	21
Eesti NSV-s leitud tähtsamad kartulikidumist põhjustavad viirused	23
x viirus	23
y-viirus	24
A-viirus	25
Mosaiikse keerdlehisuse viirus	25
F-viirus	25
Keerdlehisuse viirus	26
Kartuli kidumishaiguste tõrje	26
Sordiareetuse osa kartuli kidumishaiguste tõrjes	27
Tähtsamad agrotehnilised võtted, mis takistavad kidumishaiguste levikut	29
Valik	29
Külvise käsitlemine	31
Tõrje umbrohtude kui võimalikkude viirusereservaatorite vastu	32
Kartuli paljusordilisuse kui kidumise peamise põhjuse likvideerimine	33
Kartuli kidumiskindluse tõstmine seemnekartuli vastava kasvatamise teel	36

*Trükitud Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Toimetus-Kirjastusnõukogu otsusel*

TKN № 140

Toimetaja R. Kaldoja.

Tehniline toimetaja H. Kohu.

Korrektorid A. Sepp ja L. Saulin

Ladumisele antud 2. XII 1953. Trükkimisele antud 13. II 1954. Trükiarv 4000. Paber 54×84, 1/16. Trükipoognaid 2,5. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 2,05. Arvutuspoognaid 1,81. MB-07029. Trükikoda „Pioneer“, Tartu, Kastani 38. Tellimise nr. 2768.

На эстонском языке.

Болезни вырождения картофеля
в Эстонской ССР и борьба с ними.

Hind 45 kop.

4—6

45 kop.

A-19925
IV

19925

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00367204 7