

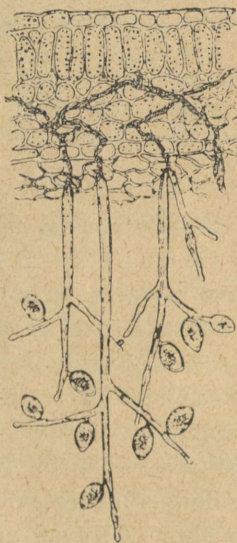
3.

Kartuli lehemädanik (*Phytophthora infestans*)
ja selle tõrje.

Kõige sagedamaks kartulihaiguseks, mida iga kartulikasvataja tunneb, on kahtlemata lehe- ja mugulamädanik, *Phytophthora infestans* (Mont.) de By. Haigus ilmub nähtavale sügisel enamasti augustikuu alul, vahest varem, vahest hil-



Joon. 24. Lehemädaniku laikudega kartuli leht.



Joon. 25. Seenniidid lülieoste kandjatega.

jem, sellejärele, kuidas seda ilmastik soodustab ehk takistab. Siis tekivad kartuli lehtedele suured mustad laigud (joon. 24), mis päevpäevalt suurenevad, kuni lõpuks kõik lehed mustaks muutuvad ja hoopis ära kuivavad. Rahvas ütleb siis ha-

rilikult, et „rooste võttis kartulilehed ära“. Udused ilmad soodustavad haiguse arenemist ja kiirendavad kartulipäälsete hävinemist.

Et haiguse lööbimine (väljalöömine) toimub pääle kartuli õitsmist, ajal mil noored kartulimugulad hakkavad arenema, siis mädanevad kartulilehed ja lähevad mustaks juba ammu enne külma tulekut. Kartuli mugulad ei saa lehtedelt tarvilisel määral toitaineid ning jäävad kiduraks. Haigus tungib aga ka mugulatesse ja tekitab sääi n. n. pruunmädanikku.

Ajalooline.

Kartuli lehemädanikku märgati Euroopas kõige esmalt a. 1845, mil ta juba õige levinud oli ning palju kahju tekitas. Arvatavasti pidi see haigus aga juba varem Ameerikast, kus kartuli kodumaa, sisse toodud olema. Ühel ajal Euroopaga märgati haigust ka Ameerikas, kuna ta Austraaliasse alles 1904. a. ilmus.

Oma ilimumise algpäevil tekitas haigus kartulikasvatusele määratud kahju. Pääle päälsete hävinemist haigestusid ka kartuli mugulad ning muutusid mädanedes varsti tarvitamis-kõlbmatuiks. Kartulikasvatus muutus üldse küsitavaks. Kartul oli siis juba rahva päätoiduseks saanud, ning selle ikalduse tõttu tekisid paljudes maades nälg ja mässud, mis omakorda isegi poliitilisi vapustusi põhjustasid. Hiljem vähenes taud küll märksa, kuid on tänini tähtsamaks kartulihaiguseks jäänud, tekitades aastate järele kord enam, kord vähem kahju.

Seene elukäik.

Kartuli lehe- ja mugulamädaniku tekitaja, *Phytophthora infestans* (Mont.) de By., kuulub vetikseente (*Phycomycetes*) rühma, ebajahukasteliste (*Peronosporaceae*) sugukonda.

Seene niidistik (mütseel) elutseb kartulilehe sisemuses, enamasti rakkudevahelises ruumis (joon. 25), seene imikad (haustoorid) tungivad aga rakkude sisemusse, imedes säält toitaineid. On kartuli taim alles noor ja täies kasvuhooes, ei suuda seene imikad kartuli rakkudele palju kahju tekitada ning väliselt pole haigus märgatav. Sarnases seisukorras püsib seen kevadel ja suve alul. Algavad aga kartulitaimes pääle õitsmist vananemise protsessid, langeb kartuli vastupanuvõime (resistentsus) ning seen pääseb täiel määral mõjule. Kartulilehe rakud saavad seene poolt eristatud mürkide või toksiinide mõjul surmatud ja muutuvad mustaks, seenniidistik aga tungib kiiresti tervesse lehe osasse edasi. Surnud kudede järelduusel tekivad lehel suured mustad laigud (joon. 24).

Seenniidid (hüüfid) tungivad õhulõhede kaudu kartulilehe sisemusest välja ning moodustavad lehe alumisel pinnal lülieostekandjaid (koniididekandjaid, joon. 25), millistel lülieosed (koniidid) tekivad. Lülieostekandjad on palja silmagagi märgatavad valkja hallitusetaolise vöödina mustade laikude ümber lehe alumisel küljel. Nad on selgesti nähtavad soojematel udustel hommikutel, mil lehemädanik eriti kiiresti areneb ja levib.

Lülieoste abil kandub tõbi põllul teistele tervetele kartulipäälsetele edasi. Pihukergete lülieoste levimine võib toime tulla tuule, ehk putukate abil, kuid ka inimene ise võib tõve edasikandjaks olla (näit. kartuli muldamisel). Lülieosed, sattudes tervele kartulilehele, idanevad niiskuse mõjul idumõiguks (joon. 26,



Joon. 26.
Lülieoste
arenemine.

2—3), mis lehe sisemusse tungib, sääl esiteks niidistiku moodustab, milline omakord varsti lülieostekandjad läbi õhulõhede lehepinnale saadab.

Lülieoseid langeb aga rohkesti ka maha, kus nad mitte otsestelt ei idane, vaid paksema kestaga kattuvad ja paljurakuliseks eospesaks (sporangiumiks) arenevad (joon. 26, 4). Eospes tekivad aga rändeosed (zoosporid), millised eospesa purunemisel vabanevad (joon. 26, 5—7). Rändeosed on varustatud vibukatega ning nad on liiklemisvõimelised. Mullapinna kapillaarvete abil, eriti aga vihmaveega, kanduvad rändeosad kartuli mugulateni, kus mugula pruunmädanikku tekitada võivad. Rändeoste mugulasse tungimine võib toimuda mugula koo-revigastuste, lõvede ehk otseselt noore ja õrna koore kaudu. Mugulas moodustab seen niidistiku, mille abil ka talvitub.

Seene suguline sigimine esineb harva, kui seenniidid lehe sisemuses oogoni ja anteriidi moodustavad. Pääle sugurakkude ühinemist areneb oogonist oospor (joon. 26, 8), mis arvatavasti juba samal aastal idaneb ja vegetatiivseks niidistikuks areneb.

Lehemädaniku lööbimine sügisel.

Lehemädaniku lööbimise (väljalöömise, väljailumise) aeg sügisel on tegelikult väga tähtis. Mida varem tõbi nähtavale ilmub, seda suurem on ta hävitustöö. Kui tahetakse aga kartuleid pritsimise abil päästa, siis peab pritsimist otsekohe lehemädaniku lööbimise ajal algama. Sellepärast on tähtis tõve lööbimise silmapilku juba ette kindlaks määrata.

Lehemädaniku lööbimist võib oodata ainult siis, kui kartul teatud vanaduseni on jõudnud, s. o. kui päälsete kasvumaksimum saavutatud on ning taim toidutagavarasid mugulatesse hakkab koguma. Siis langeb taime vastupanuvõime (resistentsus) ning seen võib täiel määral mõjule pääseda, kui ilmastik seda soodustab. Meil saavutab kartul selle vanaduseaste juuli lõpul ehk augusti alul, varajaste sortide juures varem, hiliste juures hiljem.

On kartul tarviliku vanuseni jõudnud, oleneb lehemädaniku lööbimine 4 järgnevast ilmastiku tegurist (Hollandi andmed):

1. Eelmisel ööl peab temperatuur püsivalt vähemalt $+ 10^{\circ}$ C olema.
2. Eelmisel ööl peab vähemalt 4 tundi udune olema.
3. Järgneval päeval peab pilvitus vähemalt 0,8 olema.
4. Peab vähemalt ööpäeva kohta 0,1 mm sademeid olema.

Kui need 4 ilmastiku tegurit ühte langevad, siis on lehemädaniku ilmumiseks eeltingimused täidetud, ning võib lehemädaniku lööbimist oodata. Hollandis näiteks tegutseb juba kauemat aega Taimekaitse-teenistuse juures eriline hoiatusamet, kes nende ilmastikutegurite põhjal lehemädaniku lööbimist ettekuulutab. Raadio ja päevalehtede kaudu tehakse põllumeestele ja aednikkudele lehemädaniku ilmumiseaeg juba ette teatavaks, kes siis õigel ajal võivad pritsimisega alata. Taimehaiguste-katsejaama tähelepanekute järele ilmus lehemädanik Raadi mõisas, Tartu lähedal, kartulisortidel: „Up to date“ ja „Viola“ järgmistel aegadel:

1922 — 17. augustil,	1926 — 15. augustil,
1923 — 20. augustil,	1929 — 20. augustil,
1924 — 5. augustil,	1930 — 1. augustil,
1925 — 25. juulil,	1931 — 11. augustil.

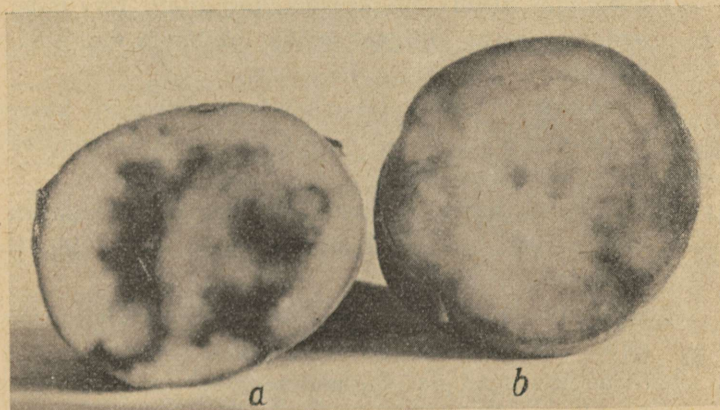
Sellest näeme, et meil 1925. a. on lehemädaniku ilmumine erakorraliselt varane olnud, 25. juulil, muidu on see meil 1.—20. aug.

Lehemädaniku levimine põllul pääle esimest lööbimist sõltub esijoonest ilmastikust. Niiskete, eriti uduste ilmade

korral levib tõbi väga kiiresti üle kogu põllu. Juba mõne päeva järele leiduvad kõigil taimedel mustad plekid ning 1—2 nädala pärast võivad kõik kartulipäälsed hävinud olla. Kuivade ja selgete ilmade korral toimub tõve levimine väga aeglaselt ehk võib hoopis seisma jääda. Sageli võib ka tähele panna, et tõbi levib põllul kontsentriiliste ringidena, mille keskel asub esialgne lööbimiskoht.

Mugulate kõvamädanik.

Nagu eelpool nägime, toimub mugulate nakkus juba sügisel põllul rändeoste abil. Mugulas edasi arenev seenniidistik põhjustab pruunivärvilist kõvamädanikku, mida väliselt võime ära tunda tumedamate laikudena mugula pinnal. Sarnase mugula poolitamisel näeme, et laikude kohal on kartuli pinnakihid kõvaks ja pruuniks muutunud (joon. 27, b).



Joon. 27. Mugulate kõvamädanik:
a) bakterite (sisekihid), b) *Phyt. inf.* (pinnakihid).

Raskema nakkuse korral on kõvamädanik juba sügisel märgatav, enamjaolt võime seda aga alles kevadel, ületalve hoitud kartulite juures märgata. Talve jooksul toimub seenniidistiku arenemine keldris ehk kuhjas ületalve hoitavates mugulates vähese soojuse juures väga aeglaselt ehk jääb madalama temperatuuri, kui $+4^{\circ}\text{C}$ juures hoopis seisma. Tõuseb aga hoiuruumis soojus, muutub seene arenemine kiiremaks ning võib ka tervetele mugulatele üle kanduda. Siin seltsivad *Phytophthora*'le veel teised mädanemisseened ja bakterid, ning kartulid võivad juba enne kevadet

täitsa roiskuda. Sellepärast tuleb hoolitseda, et kartuli hoiuruumides kartulite hoiu kestusel temperatuur mitte üle, + 2 kuni + 4^o C ei tõuseks, ning et kevadel seemnekartulite hulgast kõik pruuni- ja mädaplekilised mugulad saaks kõrvaldatud.

Lehemädaniku tõrje.

Kartuli lehemädaniku tõrjet võime kahel viisil teostada: a) kaudsete ehk ärahoide- ja b) otsese tõrjeviisidega. Esimesed on küll lihtsamad ja odavamad läbi viia, ei anna aga igakord küllalt kindlaid tagajärgi. Sellevastu otsene tõrje pritsimise abil on kulukam, kuid annab täpsa läbiviimise korral alati kindlad tulemused.

a) Lehemädaniku kaudne tõrje.

- 1) Vastupidavamate sortide kasvatamine (vt. allpool).
- 2) Seemneks ainult haigusevabu mugulaid tarvitada. Kevadel seemne hulgast mädaplekilised mugulad kõrvaldada.
- 3) Seemnekartulite ületalve hoidmine sündigu kuivas, jahedas ruumis (+ 1 — + 4^o C). Sügisel mädaplekilised mugulad kõrvaldada.
- 4) Hoolitseda kartulite kasvutingimuste ja korraliku väetamise eest. Paremad on kõrgemad liiva- ehk liivased savimaad.
- 5) Kartulivaod peavad olema korralikult mullatud, et mugulad küllalt sügaval mullas oleks. Mullast välja ulatuvad mugulad on sügisel seenele kergesti kättesaadavad.
- 6) Pole soovitatav kartuleid palju aastaid järgimööda samal maal kasvatada. Paraku pole see aga meil aiandusekruntidel igakord mitte võimalik.
- 7) Sügisel kartulivõtmisel ei tohi kartulihunnikuid katta pälsetega, kuna siis lehemädanik kergesti mugulasse pääseb.

b) Otsene tõrje: Kartulipälsete kaitsepritsimine bordoovedelikuga (vt. allpool).

Kartuli pritsimine (vt. joon. 7, lk. 10).

Paljudest pritsimisainetest, mida kartuli lehemädaniku tõrjeks kasutatakse, tarvitatakse kõige enam bordoovedelikku.

Ka meil korraldatud katsetes on bordoovedelik kõige otstarbeko-
hasemaks osutunud (valmistamine ja tarvitamine vt. lhk. 11—20).

Meil on osutunud kõige enam tasuvaks 3-kordne prit-
simine 1% bordoovedelikuga. Selle juures esimene
pritsimine peab tingimata lehemädaniku lööbimise (vt. lhk. 28)
ajal sündima. Mõnest udusest hommikust on küllalt lehemä-
daniku kiireks levimiseks, et hilinenud pritsimine enam taga-
järgi ei anna. Järgmised pritsimised tulevad 2—3-nädaliste vahe-
aegade järele toimetada.

Pritsimisel tuleb hoolitseda, et esijoones lehe alumised
küljed saaks ühtlaselt üle udustatud, sest nakkus toimub õhu-
lõhede kaudu, millised lehe alumised küljel asuvad.

Kartuli pritsimisel tuleb alati selle tasuvusega arvestada,
sest mitte kõigi sortide ja igasuguste turuhindade juures pole
pritsimine küllalt tasuv. Ülikooli Taimehaiguste-katsejaamas
korraldatud tasuvuse katsed (1926—1929) sortitega „Up to date“
ja „Väike-sinine“, millised on lehemädaniku vastu väga õr-
nad, andsid järgmisi tulemusi (tabel 1).

Tabel 1. Enamsaadid 1% bordoovedelikuga pritsimisel ha-lt.

Sordid	1-kordsel pritsimisel		2-kordsel pritsimisel		3-kordsel pritsimisel	
	enamsaak kg	kulud ¹⁾ kr.	enamsaak kg	kulud ¹⁾ kr.	enamsaak kg	kulud ¹⁾ kr.
Up to date . . .	816	12.—	1988	24.—	2805	30.—
Väike sinine . . .	2849		5096		6243	

Vastupidavamad sordid.

Kõige odavamaks lehemädaniku tõrjeviisiks on vastupidava-
mate kartulisortide tarvitamine. Sellejuures peab aga vahet tegema
sordi päälsete ja eraldi mugulate vastupidavuses. Päälsete vastu-
pidavusest oleneb sordi saagiand, kuna mugulate vastupanuvõi-
mest sõltub nende vastupidavus ületalve hoidmisel.

Kartulisordid, milliste päälсед rohkesti lehemädaniku all kan-
natavad, annavad halbadel aastatel vähe saaki, sest kartulipäälсед
hävivad enne kui mugulad pole veel suutnud välja areneda. Üldi-
selt kannatavad hiliste sortide päälсед enam kui varajaste omad,

1) Kulude all on arvestatud ainult materjali hind ilma töökuludeta, kuna
töötasu on mitmesugustes olukordades väga kõikum.

olgugi et hiliste sortide juures ka lehemädaniku lööbimine hiljem toimub, kui varajaste sortide juures.

Mugulate vastupanuvõime on tingitud mugula koore ehitusest. Mida tugevama koorega sort, seda vastupidavam on ta seene sissetungimisel mugulasse, mis nagu nägime, juba sügisel põllul toimub. On seen kord juba mugula sisemusse pääsenud, on kõik sordid ühte viisi soodsad seenniidistiku arenemiseks mugulas. Hiliste sortide mugulad kannatavad enamasti vähem *Phytophthora* poolt tekitatud pruunmädaniku all, kuna kartulivõtmise juures hiliste sortide võtmise ajal kartulipääseld juba ära mädanenud, seene eoste levimise hooaeg juba möödunud ning selle järelduusel ka mugulate nakkuse võimalused vähemad. Varajaste sortide võtmise ajal toimub alles seene eoste levimine ning mugulate nakkusvõimalused on palju suuremad, kui hiliste sortide juures.

Meie praegustest paremateks tunnistatud kartulisortidest on väljaveo kartul Up do date lehemädaniku kui ka kärntõve vastu eriti vastuvõtlik, mispärast ta kartulikasvatatajate poolt pole küllaldast poolehoidu leidnud. Vastupidavamad on Majestic ja Jubel.

Tööstuse kartulid Deodora ja Parnassia kannatavad lehemädaniku all vähe, ka mugulad on võrdlemisi tõvekindlad.

Aednikkudele on eriti tähtis Duke of York, häämaitseline kõige varajasem söögikartul. See väärtuslik sort on aga lehemädaniku vastu õrn, eriti mugulad, mispärast seemnekartulite ületalvehoidmisel selle sordi juures erilist hoolt tuleb kanda.

Vastupidavust lehemädanikule arvestavad ka kartuli sordiarendajad, püüdes saavutada sorte, millised teiste häädema omaduste kõrval ka lehemädanikule küllalt vastupidavad oleks. Sordikartulite nimekirjades on toodud sellepärast ka andmed üksikute sortide vastupidavusest lehemädanikule.