



Mahepõllumajanduslik KARTULIKASVATUS



Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Väljaanne on mõeldud mahekartulikasvatusega alustada soovijatele ja sellega tegelejatele.

Nõuded ja nende selgitused on kajastatud seisuga 1. detsember 2018.

Väljaandes kajastatud nõuetel ja nende selgitusel ei ole õiguslikku jõudu. Õiguslikel eesmärkidel palume kasutada *vastavaid Eesti ja Euroopa Liidu õigusakte*.

Väljaanne on täiendatud variant 2010. a väljaandest „Mahepõllumajanduslik kartulikasvatus“.

Koostanud Aide Tsahkna

Toimetanud Airi Vetemaa

Fotod Aide Tsahkna

Kujundus AS Ecoprint

Välja andnud Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, 2018

ISBN 978–9949–462–10–0 (pdf)

© Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet

© Maaeluministeerium

© Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus

Sisukord

Sissejuhatus	2
Sobivad sordid	2
Kasvukoha valik	3
Koht külvikorras	3
Väetamine	4
Põllu ettevalmistamine	5
Mahapanek	5
Kasvuaegne hooldus	7
Taimekaitse	8
Saagikoristus	13
Tärklisekartuli kasvatamisest	13
Kartuli säilitamine	14
Seemnekartulikasvatus	16
Üleminek maheviljelusele	18
Peamised õigusaktid	19
Kontaktid	19

■ Sissejuhatatus

Mahe- ehk ökoloogiline põllumajandus on loodushoidlik tootmisviis, mis põhineb tasakaalustatud aineringsel ja kohalikel taastuvatel ressurssidel. Väga tähtis roll on elustikurohkel ja küllaldase orgaanilise aine varuga mullal ning sobival külvikorral. Väetamine põhineb orgaanilistel väetistel ja taimekaitse eelkõige ennetavatel võtetel.

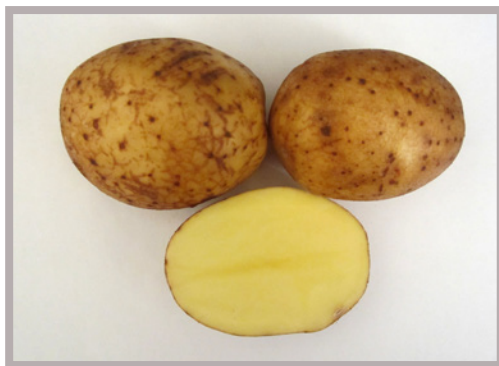
Mahekartuli kasvatajatel on kaks peamist probleemi: haigused ja kartuli suur toitainetevajadus, mille puhul pole mähendusest tulenevalt kiire reageerimise võimalusi. Mahetootja jaoks on seega eriti tähtis oma tegevusi hästi planeerida, rakendada ennetavaid tõrjevõtteid ja taimetoitaineid ringluses hoida.

Mahepõllumajanduslikult kasvatati Eestis kartulit 2017. a 153 ja 2018. a. 135 hektaril. 2018. a kasvatati mahekartulit rohkem kui 1 hektaril 16 ettevõttes, kõige suurem mahekartulikasvatuse pind ettevõttes oli 12,36 ha. Maheseemnekartulit ei ole Eestis seni kasvatatud.

■ Sobivad sordid

Suure ja kvaliteetse kartulisaagi eelduseks on kliima-, mullastiku- ja tootmistingimustesse sobivate ning enamlevinud haigustekitajate suhtes kindlate sortide kasvatamine. Maheviljeluses sõltub saagikus väga palju iga konkreetse kasvataja tingimustest ja õige sordi kasvatamisest saadav tulu võib olla suur. Sortide valikul omavad tähtsust ka turunõudlus, säilitustingimused ja töökorraldus. Loomulikult tuleb kasvatada neid sorte, mida tarbijad soovivad. Kuid tihti on nii, et sort, mis tarbijatele meeldib, on vastuvõtlis mitmetele haigustele, mida on maheviljeluses raske tõrjuda. Seega tuleb sordivalikul teha kompromisse. Kui näiteks ei ole kartulit võimalik kohe realiseerida ja saak tuleb hoida üle talve, siis peab sort selleks sobima. Kuigi sordi

vastupanuvõime lehemädanikule on tähtis, on selle mõju saagile sageli ülehinnatud. Samas on väga tähtsad ka sordi varajane areng ning võime omastada orgaanilisi toitaineid.



Sordi 'Teel' mugulad

Maheviljeluses on soovitatav valida sordid, millel on:

- tugevam juurestik, mis võimaldab paremat toitainete kättesaamist mullast;
- head füsioloogilised omadused, nagu sobivus kohalike tingimustega ja vastupidavus stressitekitavatele teguritele, hea säilivus;
- lühike kasvuaeg (varajasemad sordid), pealsete kiire algareng ja lopsakamad pealsed, mis katavad vaod ning konkureerivad paremini umbrohtudega;
- kõrge ja püsiv haiguskindlus eriti kartulilehemädaniku, mugulate pruunmädaniku, kärntõbede ja majanduslikult oluliste viirushaiguste (keerdlehisus, Y-viirus) suhtes;
- suur ja kvaliteetne kaubanduslik (turukõlblik) saak.

Kui võtta arvesse maheviljeluses vajalikke sordiomadusi, siis võiks Eesti Taimikasvatuse Instituudi (ETKI) katsete põhjal soovitada sorte 'Maret', 'Anti', 'Ando', 'Juku', 'Reet', ja 'Teel' ning välismaiseid sorte 'Toluca', 'Constance', 'Madeleine' ja 'Kuras'. Kuigi maheviljeluse puhul

on üks soovitusi lühike kasvuaeg, siis 'Anti', 'Ando' ja 'Juku' on hoopis hilised sordid. Neid saab aga ikkagi soovitada eelkõige just hea lehemädanikukindluse (mis on mahekartulikasvatuse üks olulisemaid aspekte) aga ka mitme teise omaduse tõttu, nagu hea kattuvus, kiire algareng ja hea saak.

■ Kasvukoha valik

Kartul eelistab kobedat, orgaanilise aine ja õhurikast mulda. Sobivaim pH on 5,0–6,0. Hästi sobivad parasniisked saviliiv- ning kerged ja keskmised liivsavimullad. Ei sobi põuakartulikud, tugevasti rähksed ja paepealsed mullad, raske lõimisega gleistunud ja gleimullad ning turvastunud ja turvasmullad. Kartul annab suuremat kaubanduslikku saaki, kui mullad on hea veemahutavusega ning kuivadel kasvuperioodidel on võimalus täiendavaks niisutuseks. Kõige tundlikum on kartul kuivusele (aga ka liigniiskusele) õitsemise ja mugulate moodustumise ajal. Kartul vajab kasvamiseks aeroobset keskkonda, mistõttu on vajalik hea õhuvahetus mullas. Kartul vajab rohkesti toitaineid. Vähem vajab toitaineid seemnekartul.



Sordi 'Maret' mugulad



Sordi 'Reet' mugulad

■ Koht külvikorras

Maheviljeluses kasvatatakse kartulit külvikorras, kus lähtuvalt kohalikest tingimustest peaks olema liblikõielisi 20–35%, neist valdav osa (mitmeaastased) liblikõielisi heintaimi, nagu ristik, lutsern või nende segu kõrrelistega. Neid saab kasutada loomasöödaks, vahekultuurina või haljasväetiseks. Külvikorra koostamisel tuleb arvestada, et mulda tuleks anda sama palju tai-metoitaineid, kui neid saagiga eemaldatakse. Liiga sage liblikõieliste haljasväetise kasutamine eelkultuurina võib aga tekitada ülemäärase lämmastikukoguse mullas ja sellelt tulenevalt ka varajase lehemädaniku alguse ja progresseerumise enne mugulate moodustumise algust.

Kartul on suure toitainetevajadusega, mistõttu on sobiv eelvilgi eriti tähtis. Kergetel muldadel võiks kartul järgneda ristikule või teraks külvatud kaunviljadele. Tuleb aga arvestada, et orgaanilise aine rikkas mullas on soodsamad tingimused kartuli nakatumiseks harilikku või mustkärna. Ristiku järel kasvatamisel võib ohustada ka traatuss, risk on väiksem kui ristikut pole kasvatatud rohkem kui 1 aasta. Paremad eelviljad on hernes ja põlduba teraks. Rasketel muldadel võib kartul anda hea saagi kaunvilja või ristiku allakülviga teravilja järel. Heaks eelviljaks on osutunud ka

keerispea, mis läheb 30 päeva jooksul pärast külvi õitsema, hoiab maa umbrohupuhtana ja vähendab traatussikahjustust.

Eesti Maaülikoolis võrreldi erinevates viljelussüsteemides kasvatatud kartuli mugulate kvaliteeti ja haigustesse nakatumist¹. Näiteks esines mugulate hõbekärna tunduvalt vähem mahevariandis, kus enne kartulit kasvatati sügis-talvise vahekultuurina talirapsi. Mugulate harilikku kärna nakatumine oli suurim küll mahevariandis, kus väetati kompostitud veisesõnnikuga, kuid variandis, kus sellele lisandus taliraps vahekultuurina, nakatumine pidurdus. Ka mugulate kuivmädanikku nakatumine oli üks madalamaid sügistalviste vahekultuuridega mahevariandis. Patogeensete organismidega võitlemisel olid põlusanitaridena eriti sobivad ristöielised kultuurid, nagu raps ja rüps. Orgaaniline loomne väetis on küll maheviljeluses äärmiselt tähtis toitainete allikas, kuid samas võib see põhjustada mitmete haiguste suuremat levikut. Ristöielised kultuurid aga aitaksid seda levikut vähendada.

Kartul on ise hea eelvil, eriti teraviljadele, sest tiheda mullaharimise tõttu laguneb mullas aktiivselt orgaaniline aine ja koos sellega vabanevad taimetoitained. Kuna kartul jätab mulda lahustuvat lämmastikku, võiks võimalusel kartuli järele külvata taliteravilja või talvise vahekultuuri.

Haiguste ja kahjurite leviku tõkestamiseks ei tohiks samal väljal vähemalt enne 4 aastat kartulit uuesti kasvatada. Kartulit ei tohiks panna vähemalt kolm aastat põldudele, kus on kasvatatud teisi maavitsaliste perekonna liike (nt pipar, tomat), et vähendada ühesuguste haiguste levikut. Et vähendada kartulimardika kahjustust, oleks ideaalne panna kartul maha kaugemale eelmise aasta põldudest.

1 Berit Tein. Ristöielised vahekultuurid tõkestavad kartulihaigusi. Mahepõllumajanduse Leht, nr. 75, 2016.

■ Väetamine

Mahetootmises peab kartuli areng toimuma kiiremini, et ka saak formeeruks kiiremini, enne pealsete lehemädanikku nakatumist. Seega limiteerib saaki eelkõige toitainete piiratud kättesaadavus kevadel ja varasuvel.

Kartuli väetamine põhineb mahekasvatases lubatud orgaanilistel ja mineraalsetel väetistel. Lubatud väetiste nimekiri on määruse (EÜ) 889/2008 I lisas.

Peamine saaki mõjutav faktor on lämmastiku foon, mis kinnitab libliköieliste kultuuride vajalikkust külvikorras. Kui omastatavat lämmastikku napib, võivad mugulad kasvu lõpetada juba juuli keskel või lõpus. Liiga kõrge lämmastiku fooni korral (nt ristiku järel kasvatamisel) on jällegi suurem lehemädaniku lööbimise oht ning pealsed võivad hävida enne mugulate täiskasvamist.

Mahetootmises sobib kartulikasvatus hästi loomakasvatustallu, kus saab kasutada sõnnikut ja laudasõnniku komposti. Sobivaim on põhualpanu sisaldav sõnnik. Kui sõnnikut pole omast käest võtta, tuleks seda osta. Sõnnikut võib osta ka tavapõllumajandusettevõttest, kuid mitte tööstuslikust tootmisest (tööstuslik tootmine pole nõuetes täpselt defineeritud, seega vaatab PMA iga juhtumit eraldi – nt kas kasutatakse GMO sööta, rutiinselt antibiootikume jne).

Kui mullaanalüüsist on selgunud mingite toitelementide puudujääk, võiks maheviljeluses kartulile kasutada müügilolevaid mahetootmisse sobivaid väetisi. Kaaliumi või fosfori puuduse korral saab kasutada kaaliumtoorsooli ja toorfosfaate. Mikroelementidest võib näiteks Mg puudusel kasutada looduslikku päritolu magneesiumsulfaati (kiseriit), S puudusel looduslikku väävlit. Mõned sobivad tooted on nt Monterra Bio Basic sarja taimset ja loomset päritolu väetised, mis keskenduvad ühele kindlale põhielemendile: lämmastik (N), fosfor (P_2O_5) või kaalium (K_2O) ning Must Päril, kloo-

rivaba kompleksväetis, mis sisaldab humiin- ja fulvohappeid, N, K, S ja orgaanilisi aineid.

Mulla üldseisundi parandamiseks ja toitainete kättesaadavuse suurendamiseks võib kasutada mikroorganisme sisaldavaid preparaate.

Kaubandusvõrgus on erinevaid mahetootmisse sobivaid väetisi järjest rohkem saada, kindlasti tuleb aga konkreetse toote lubatavus PMAlt üle küsida.

Kartulikasvatases on levinud kaks peamist väetiste muldaviimise tehnoloogiat – sõnnik, kompostid, haljasväetised viiakse mulda sügiskünniga ning kevadise mullaharimise ehk põhiharimise käigus antakse kompostitud sõnnikut ja komposti ning mineraalseid ja orgaanilisi komertsväetisi. Enamasti viiakse orgaanilised väetised mulda sügiskünniga, kuid loodushoidlikum (et vältida leostumist) on nende muldaviimine kevadel.

Sügisel viiakse sõnnik tavaliselt sügavamale mulda kui kevadel, see soodustab kartulitaimede juurtemassi ühtlasemat paiknemist künnikihis. Sügavamale tunginud juurestik aitab kartulitaimel paremini taluda vegetatsiooniperioodil esinevaid ekstreemseid ilmastikuolusid ja paremini omastada toitaineid. Väetamiseks võiks sõnnikut kasutada kompostitult ja virtsa kääritatult. Peab jälgima, et ei ületataks kartuli toitainevajadust. Nt ülemäärane lämmastik soodustab lehestiku intensiivsemat kasvu, mille tagajärjel võib hilinea mugulate moodustumine ja lehemädanikku nakatumine toimuda varem. Sõnnikut võiks anda normiga 30–40 t/ha.

Sakus, Eesti Maaviljeluse Instituudi katses leiti sõnnikuga väetatud mahekatse ning sõnniku ja mineraalväetisega väetatud tavaviljeluse katse võrdluses, et mahekatse mugulates oli kuivaine-, tärklise- ja mineraalainetesisaldus suurem².

2 M. Järvan, L. Edesi. The effect of cultivation methods on the yield and biological quality of potato. Proceedings of the conference "Fostering healthy food systems through organic farming". August 2009, Tartu, Estonia.

■ Põllu ettevalmistamine

Kvaliteetse saagi annab kasvatamine optimaalsetes tingimustes. Muld peab olema haritud sügavalt kobedaks, peensõmeraliseks ja umbrohupuhtaks. Kui külvikorras eelnes kartulile ristik, tuleb rohukamar enne kündi hästi purustada, kui aga teravili, siis on väga tähtis kõrrekoorimine. Sügavküünd on soovitatav mitmeaastaste umbrohuliikide intensiivse leviku korral, tiheste tekke vältimiseks künnialuses mullakihis, haljasväetise muldaviimiseks (suure haljasmassi koguse korral) ja orgaanilise väetise järelmõju tugevdamiseks kartulile järgnevale kultuuridele. Võte soodustab kartulitaimedel ka niiskuse ja toitainete omastamist kogu vegetatsiooniperioodi vältel küllaltki tusedast mullakihist. Enne kartuli mahapanekut võiks sügisel küntud mulda kobestada sügavkobestajaga 18–20 cm sügavuselt risti mahapaneku suunaga, millele võiks järgneda kultiveerimine. See hõlbustab vagude ajamist ja kartulipanekumasina tööd. Eemaldada tuleks suuremad kivid.

■ Mahapanek

Mahepõllumajanduslikus kartulikasvatases tuleb kasutada maheseemnekartulit, kui see on kantud maheseemne, -seemnekartuli ja -paljundusmaterjali andmekogusse. Kui maheseemnekartulit pole saada, võib PMA nõusolekul kasutada keemiliselt töötlemata mitterahapõllumajanduslikku sertifitseeritud seemnekartulit. 2018. aastani pole Eestis maheseemnekartulit kasvatatud ega maheseemne andmekogus pakutud.

Kui turustatakse tarbekartulit või kasvatatakse seda enam kui 1 hektaril, peab kartulikasvataja olema kantud ka taimetervise registrisse ning tal on kohustus uuendada tarbekartuli tootmisel igal aastal 20% istutusmaterjalist sertifitseeritud paljundusmaterjaliga.

Kasulik on seemnemugulaid eelidandada, eriti kui lämmastiku foon mullas on kõrge. Eelidandades saab saaki 8–14 päeva varem.

Umbes 6 nädalat enne mahapanekut pannakse mugulad 1,5-kordse kihina madalatesse kastidesse. Kastid asetatakse üksteise peale hästi valgustatud ja õhustatud hoiuruumi, mille temperatuur on +13...+17 °C. Kui idud on umbes 0,5 cm pikkused, pannakse mugulad maha või kui seda teha ei saa, siis alandatakse temperatuuri +4...+10 °C-ni, et idud karastuksid ja satuksid samasugusesse temperatuuri, mis on mullas. Esimesel nädalal ei pea hoiuruum valgustatud olema, aga niipea, kui idud on väljas, tuleb valgust anda 18 tundi päevas. Suhteline õhuniiskus hoiuruumis peaks olema 90–95%. Seda tuleb jälgida ning vajadusel ruumi põrandat veega kasta. Lihtsam meetod on hoida mugulaid 10 päeva ruumis, mille temperatuur on +14...+16° C.

Kui kasvatatakse erineva varasuse astmega sorte, siis varased sordid ja eelidandatud seemnemugulatega kartulid on otstarbekas panna lämmastikuga paremini varustatud põllule, hilised ja eelidandamata sordid aga lämmastikuga halvemini varustatud põllule.

Kasulik on vaod sisse ajada 3–5 päeva enne mahapanekut, siis taheneb ja soojeneb muld kiiremini ning kartul idaneb ja tärkab soodsamates tingimustes. Mahapaneku tihedus ja seemnekulu on omavahel seotud ja sõltuvad seemnemugula suurusest ning kliima- ja mullastikutingimustest. Tarbekartuli kasvatamisel on peamiseks kriteeriumiks olnud suur netosaak (kogusaak miinus seemnekulu). Kui mugulad panna maha tihedamalt, suureneb küll kogusaak hektari kohta, kuid oluliselt suureneb ka seemnekulu ja mitte alati pole netosaak siin suurem kui hõredama mahapaneku korral.

Saagikartuli mugulate suurust mõjutab ka mahapandud seemnekartuli mugulate suurus ja seemnekartuli kategooria. Enamasti annavad suurem seemnekartul ja kõrgem kategooria saagikartulil suuremad mugulad.

Mahapaneku tihedus peaks olema selline, et hektaril kasvaks 38 000–57 000 (olenevalt vao vahe

laiusest ja taimede vahekaugusest vaos) tugevat ja tervet taime. Selleks pannakse mugulad maha vaku vahekaugusega 25–35 cm (kas seemneks või toiduks) ehk 3–4 mugulat jooksva meetri kohta ja vagude vahega 70–75 cm. Mahapaneku normi saab arvutada valemiga: $100\,000 / (\text{vaovahe cm} \times \text{mugulate vahe vaos cm})$. Soomes on tehtud katseid erinevate mahapaneku viisidega lehemädaniku nakatumise vähendamiseks: kahe kartulivao järel jäeti kaks tühja vagu või ühe kartulivao järel üks tühi vagu. Selgus aga, et märkimisväärset lehemädaniku leviku kiiruse vähenemist ei esinenud.

Kartul pannakse maha kuiva ilmaga. Muld peaks olema 10 cm sügavuselt tahenenud ning püsivalt soojenenud +7...+10 °C. Idandatud mugulate puhul tuleb jälgida, et idusid ei kahjustataks. Idandatud kartuli puhul võib mulla temperatuur olla madalam (+6° C). Muld võiks olla üsna kuiv.

Kvaliteetse kaubandusliku saagi kujunemisel on seemnekartuli osatähtsus kuni 30%. Seega tuleb maha panna igati kvaliteetne ja soovitatavalt sertifitseeritud seeme.



BALTORGPOATATO Eesti-Läti koostööprojekti raames rajatud mahekatse põld ETKIs

■ Kasvuaegne hooldus

Kasvuaegse mullaharimise intensiivsus sõltub suurel määral umbrohtumusest. Hooldussüsteemi üksikvõtteid tuleb hoolikalt valida, järjestada ja täpselt ajastada. Kergetel muldadel tuleks kohe mahapaneku järel rullida. See soodustab mulla soojenemist, mullaniiskuse liikumist kartulipesa tsooni ja kiirendab umbrohuseemnete idanemist.

Põhilised kasvuaegsed hooldusvõtted on muldamine-kobestamine koos äestamisega enne kartuli tärkamist ja muldamine-kobestamine pealsete intensiivse kasvu ajal. Selle ülesandeks on hoida kontrolli all umbrohtumus, vormida kartulivagusid vastavalt kartulipesa sordilistele isärasustele, luua mullas soodne füüsikaline seisund ning kiiresti reageerida ekstreemsetele ilmastikutingimustele. Esimesed kartuli tärkamiseelsed mullaharimised võimaldavad umbrohtõusmete arvukust reguleerida ka vaoharjal. Samuti sõltub selle tulemuslikkus kartuli tärkamise ja põllu kartulipealsetega kattumise kiirusest. Mida rutem ja täielikumalt see toimub, seda parema tulemuse annavad esimesed kartulipanekujärgsed mullaharimised. Katsed on näidanud, et umbrohtumust on suudetud kontrolli all hoida agregaadis muldamise-kobestamise ja äestamisega ning järgneva 1–2 korra muldamisega.

Sadementerohke periood kartuli tärkamise eel ja järel eeldab hilisemat intensiivsemat mullaharimist. Põua puhul võib aga intensiivne mullaharimine kartuli saagikust vähendada.

Viimase vaheltharimise võiks teha õiepungade moodustumise algul võimalikult sügavalt, et moodustuksid kõrged vaod. Masinad tuleb enne kasutamist puhastada, takistamaks haiguste ja kahjurite (nt kartuli-kiduuss) levikut.

Kuivadel ja halvasti vettpidavatel (põuakartlikel) muldadel on soovitatav vihmutada (kasta). Mugulate kasvuperioodi küllaldane veevaru

mullas on otsustava tähtsusega saagi kujunemisele, eriti 3 nädala jooksul pärast õitsemist kuni valmimiseni. Vihmutada võiks isegi enne koristamist (kui on liiga kuiv), see vähendab vigastusi koristamisel. Vihmutamine aitab ka kärntõve ja kuivlaiksuse vastu. Põua korral vajaks valdav osa kartulipõlde vihmutamist. Tähtis on, et see toimuks õigel ajal, see tähendab enne, kui veepuudus taimi kahjustama hakkab. Võimalusel tuleks vihmutada hilja õhtul või öisel ajal, kui aurumine on väiksem ja seega ka veekulu väiksem.

Kartulikasvatases on suureks abiks katteloori (polüpropüleenkiududest väga kerge kangas) kasutamine, mille abil saab saagikoristuse algust kiirendada ning kartulit öökülmade ja kahjurite eest kaitsta. Vaovahelaiuse 70 cm korral on levinuim 12,8 m laiune katteloor.

Väga varajasel mahapanekul võiks kasutada paksemat katteloori või katta kahe- või kolmekordse looriga. Ilmade soojenedes eemaldatakse järkjärgult pealmised loorikihid. Kõige alumine jäetakse peale kuni saagi koristuseni. Katsed on näidanud, et juba kahekordselt pandud õhukesel kattelooriga on tunduvalt suurem sooja salvestav toime kui ühel paksul looriga. Tuleb aga meeles pidada, et katteloor ise taimi ei soojenda, vaid suudab üksnes säilitada päeval kogutud soojust. Seepärast oleneb külmakaitse tõhusus suuresti eelneva päeva päikesepaistest ja õhusoojusest ning öökülma kestvusest. Vahetult kattelooriga kokkupuutuvaid taimeosi kahjustab tihti öökülm, kuid sellest toibub taim üsna kiiresti. Varajasel mahapanekul, kui ööd on veel suhteliselt pikad, võib õhutemperatuur langeda miinuskraadidesse juba enne südaööd. Sel juhul ei suuda ühekordne katteloor hommikuni sooja hoida. Taimede päästmiseks tuleks nad siis katta kahe- või kolmekordse kattelooriga. Nii moodustavad kattelooriga vahelised õhukihid juba reaalse soojaisolatsiooni ning vähenevad ka kattelooriga kokkupuutumisest tingitud külmakahjustused.

Umbrohtumusega katteloori all enamasti probleeme ei ole, sest kartul kasvab umbrohtudest kiiremini ja katab ka vaovahed kiiremini ning seega lämmatab umbrohu. Vajadusel tuleks loor umbrohtumise kontrollimiseks ajutiselt eemaldada. Katteloori all lööbib aga lehemädanik tihti varem.

Tänu kahjureid eemal hoidvale omadusele ja saagi moodustamise ettepoole toomisele, annab katteloori kasutamine maheviljeluses häid tulemusi. Tuleb aga arvestada sellega, et katteloor on majanduslikult tasuv vaid varakult maha pandud varajaste kartulisortide puhul.



Kartuli kuivlaiksus ja kartulimardikas

■ Taimekaitse

Kartuli mahedalt kasvatamisel on kõige suurem ja keerulisem probleem, kuidas tõrjuda haigusi ja kahjureid. Kasutatavate tõrjevahendite hulk on väga piiratud, need on kirjas määruse (EÜ) 889/2008, II lisas. Tooteid, millel on kirje taimekaitsevahend, võib kasutada ainult juhul, kui need on kantud ka [Eesti taimekaitsevahendite registrisse](#). Tooteid, millel pole kirjet taimekaitsevahend (nn loodustooted), võib kasutada ja need ei pea olema kantud taimekaitsevahendite registrisse.

Kõige rohkem mõjutavad kartuli saaki ja selle kvaliteeti haigustest **kartuli-lehemädanik, tõusmepõletik, mustkärn ja harilik kärn** ning kahjuritest naksurlase vastne **traatuss** ja **kartulimardikas**.

Kartulikahjurite tõrje

Agrotehnilise tõrjega luuakse taimede kasvuks ja arenguks optimaalsed, kahjuritele aga ebasobivad tingimused. Õigeaegselt ja korralikult tehtud töödega saab kartulitaimedele luua kasvutingimused, mis muudavad nad kahjuritest vähem ohustatuks. Selle tõrje alla kuuluvad sobiv külvikord, korralik seemnekartul, mullaharimistööd, optimaalne toitumis-, vee- ja õhurežiim, kartulitaimede hooldus, taimejätmete ja umbrohtude eemaldamine. Oluline on ka kahjurikindlate kartulisortide kasutamine. Siia kuuluvad põhiliselt kartuli-kiduussi- ja kartulivähikindlad sordid. Samuti pole soovitatav kasvatada kõrvuti erineva varasusega sorte.

Sobiva külvikorra rakendamine aitab vähendada taimekahjureid, sest kultuuride vaheldus ning muutused keskkonnatingimustes pidurdavad kahjurite paljunemist ja arengut. Tuleb arvestada, et külvikorras järgneval kultuuril ei oleks eelkultuuriga ühiseid kahjureid. Näiteks on naksureid ohtrasti neil põldudel, kuskartulile eelnes orasheinaga umbrohtunud põldhein. Kultuure, millel on ühed ja samad kahjurid, ei tohi paigutada kõrvuti ning nad ei tohiks üksteisele järgneda mitte vähem kui 4-aastase intervalliga.

Oluline on mahapandavate kartulimugulate suurus ja idanevus. Seemnekartul peab olema kartuli-kiduussi- ja kartuliingerjavaba.

Ühtlasele sügavusele pandud normaalse suuruse ja hea idanevusega kartulimugulatest arenevad taimed kiiresti ja ühtlaselt ning on vastupidavamad kahjuritele. Kartulitaimede normaalseks kasvuks peaks ülemine mullakiht olema vähemalt 25–30 cm sügavuseni kobe, parajalt niiske, õhurikas ja soe.

Kasvuaegne äestamine ja muldamine on oluline nii umbrohtude kui ka kahjurite (varreöölane, naksurlased, kartulimardikas) arvukuse piiramisel. Mullaharimisega vigastatakse mullas olevaid kahjureid. Vigastuste suhtes on eriti tundlikud putukate munad ja nukud. Mulla pealmistes kihtides olevad kahjurid satuvad harimistöödega sügavale mulda, kust nad ei suuda ülespoole ronida või küntakse nad mullapinnale, kus tingimused nende eluks on ebasobivad. Pealegi satuvad kahjurid seal kergesti saagiks röövputukatele ja lindudele.

Tasakaalustatud väetamine suurendab nii kartuli konkurentsivõimet umbrohtudega kui ka vastupidavust kahjuritele. Optimaalselt väetatud taimed paranevad kahjustustest kiiremini. Hoiduda tuleb aga liigsest lämmastikust, sest üleväetatud taimedel arenevad hästi lehetäid ja lestad.



Kartuli kiduussi kahjustus põllul

Mehaaniline tõrje, nagu kahjurite ära korjamine, püüdmine ja peletamine, on töömahukas. Käsitsi korje tuleb kõne alla vaid väikestel pindadel, nt kartulimardika tõrjeks.

Mehaanilise tõrje hulka kuulub ka kahjuritega (nt varreöölane) asustatud taimeosade eemaldamine ja hävitamine. Tõrjet võib teha ka biokollektori abil, kus mardikad ja vastsed raputatakse lehtedelt ventilaatoriga tekitatava tugeva õhuvoolu abil kollektoris, kust need hiljem hävitatakse.

Valguspüüniseid kasutatakse öösel lendlevate liblikate hulga ja liigilise koosseisu määramiseks (prognoosiks). Lehetäide ilmumise ja arvukuse prognoosiks kasutatakse kollaseid kausse, mis on täidetud vedelseebilahusega.

Bioloogiline tõrje. Looduslikes tingimustes on kahjuritel mitmesuguseid vaenlasi (röövtoidulised lüliljalgsed, parasitoidid, seened, bakterid, viirused jne), kes neid otseselt hävitavad või nende elutegevust pärssivad. Röövtoidulised lüliljalgsed kasutavad toiduks teisi elusorganisme. Neist kartulikahjureid hävitavad näiteks jooksiklased, lepatriinulased, õielutiklased, kiilassilmased jne.

Kahjureid hävitavad ka mikroorganismid: seened, bakterid, viirused ja ainuraksed. Tööstuslikult toodetakse seenpreparaate nt kartulimardika, liblikaliste röövikute, lehetäide ja ripslaste tõrjeks. Bakterpreparaate kasutatakse peamiselt röövikute tõrjeks. Levinuim bakteriliik, mille baasil bakterpreparaate toodetakse, on *Bacillus thuringiensis*.

Naksurlaste (triibuline ja tume viljanaksur) vastsete ehk **traatusside** kahjustuse tõenäosus on väga suur, kui kartul järgneb rohumaale, mis on vanem kui kaks aastat. Traatusside "lemmiktoit" on orashein, seetõttu ei tasu kartulipõldu rajada kohale, kus on probleeme orasheinaga. Sõltuvalt liigist arenevad traatussid mullas 3–4 aastat, kahjustades sel ajal taimede maa-aluseid osi. Kahjustuse oht on väiksem lutserni järel või kui ristikule ja heintaimedele järgneb külvikorrast talivili ja alles siis kartul. Tiheda mullaharimisega hävivad nii munad kui ka nooremas arengujärgus traatussid.

Järjest rohkem on hakanud kahjustama **kartulimardikas**, kes on meie tingimustega juba hästi kohastunud ning rändab tugevate tuulte ja tormidega sisse ka lõunapoolsetelt aladelt.

Mardikas talvitub mullas, kus ta võib tungida isegi kuni meetri sügavuseni. Kevadel ei välju mullast mitte kõik mardikad, teatav osa neist

võib jääda mitmeaastasesse puhkeseisundisse. Seega võivad nad samas paigas kahjustada ka järgmisel aastal. Mardikad munevad taimelehtede alaküljele väikeste kogumikena piklikud oranžikad munad, millest kooruvad vastsed. Vastsest areneb nukk, mille kestast väljub valmik – mardikas. Vastsed ja mardikad toituvad taimedest, haugates lehtedest väikesi tükke. Esmaseks kartulimardika tõrjeks sobib mardikate ja vastsete ärakorjamine.

Hulgalisel esinemisel võib kasutada bakterpreparaate või taimsetel toimeainetel põhinevaid lubatud vahendeid. Üks selliseid on ka Eestis saadaolev toode NeemAzal-T/S, mis ei mõju küll kartulimardikale, aga kahjustab selle vastseid. Eesti Maaülikoolis tehtud katsed selle preparaadiga näitasid, et kahjustused olid pritsitud taimedel väiksemad.

Arvestama peaks ka sellega, et erinevad kartulisordid sobivad kartulimardikale erinevalt. Mitme eri sordi kasvatamisega hajutatakse riske.

Viirushaigusi siirutavate **lehetäide** tõrjeks võib pritsida vedelseebi (rasvhappe kaaliumsool) lahusega. Samuti on lubatud kasutada parafinõli (Eestis registreeritud toode Fibro). Kartuli lehtedele tekitab ta kile, mis takistab lehetäidel mittepüsivaid viiruseid edasi kanda.



Kartulimardika vastne

Kartulihaiguste tõrje

Maheviljeluses on põhirõhk **haiguste ennetusel**. Haiguste esinemist tõkestavad abinõud on terve seeme, vigastuste vähendamine ja vältimine koristusel, transpordil ja käitlemisel ning masinate, seadmete, taara ja hoidlate nakkusest vabastamine. Otstarbekas ja efektiivne on kasvatada haigusresistentseid sorte.

Kartulihaiguste agrotehniline tõrje sisaldab võtteid, mis muudavad tingimused kartulitaimede arenguks soodsamaks, haigustekitajate aga ebasoodsamaks, suurendavad taimede vastupidavust haigustele või otseselt hävitavad haigustekitajad. Üks neist on külvikord ja kultuuride õige järjestus, mis piirab haigustekitajate levikut ja vähendab nakkusmaterjali hulka mullas. Kartuli sagedasel kordumisel külvikorras suureneb eriti märgmädaniku, kuivmädaniku ja süvikkärna esinemine. Vajalik intervall oleks vähemalt 4 aastat. Sõltuvalt enamkahjustavast haigusest tuleb kartulile valida eelviljad, millel haigustekitaja pole võimeline paljunema ega säilima. Kartuli haigestumine märgmädanikku suureneb köögiviljade (kapsas, porgand) järel. Kartuli-lehemädaniku varajase leviku vähendamiseks ei tohi kasvatada kõrvuti varajasi, keskvalmivaid ja hiliseid sorte.

Kartuli vastupanuvõimet haigustele suurendab õige väetamine. Orgaanilised väetised soodustavad haigustekitajatele antagonistliku mullamikrofloora arengut, vähendades näiteks lehemädaniku ja pruunmädanikueesinemist. Taimede haiguskindlust suurendavad mikroelemendid, lehemädanikukindlust suurendavad eriti vask ja mangaan. Oluline on ka väetise andmise aeg. Nii vähendab sügisel sõnniku andmine oluliselt mugulate hariliku kärnaga nakatumist. Mullareaktsiooni reguleerimine on oluline süvikkärna ja hariliku kärna arengu takistamisel. Nende haiguste arenguks on optimaalne mullatemperatuur +23...+26° C ja mulla pH üle 6,0 (nt pH puhul alla 5,5 esineb haigust harva).

Õige mahapaneku aeg, kui mullatemperatuur on vähemalt +10° C, vähendab tõusmepõle-

tikku ja mustkärna nakatumist. Õige mullaharimisega viiakse mulda ka taimejäätmek, millega võetakse haigustekitajate võimalus neil säilida.

Umbrohotõrje on kartulil oluline, sest sellega hävitatakse nii konkurente kui ka haigustekitajate reservuaare. Paljud kartulit kahjustavad haigustekitajad elavad ühtlasi umbrohtudel, näiteks fomoosi, mustkärna, hariliku kärna tekitajad. Umbrohtunud põllul liigub õhk kartuli taimikus halvemini, suureneb õhuniiskus ja alaneb mulla temperatuur, kartulivartel hakkavad arenema kartuli vilttõbi ja hahkhallitus, mugulatel mustkärn.

Koristusaeg ja -viis võivad mõjutada saagi nakatumist mitmete haigustekitajatega. Varajasel koristusel väheneb mugulate nakatamine lehemädanikutekitaja eostega, mistõttu esineb mugulatel vähem pruunmädanikku, samuti on vähem harilikku kärna. Koristusega hilinemisel on mugulatel rohkem mustkärna, pruunmädanikku, fomoosi, märgmädanikku.

Paljud kartulahaigused arenevad mehaaniliste vigastuste tagajärjel, mille tekke oht on suurem kinnistumata koorega mugulatel või hilisemal koristamisel (temp alla +10 °C). Tuleb tagada, et koristamisel ei kukuks mugulad kõvale alusele kõrgemalt kui 20 cm, mis võib samuti tekitada mehaanilisi vigastusi ja selle tagajärjel sisu tumenemist.



Hahkhallitus



Harilik kärn

Kartuli-lehemädaniku kahjustuse risk on kartuli maheviljeluses kõige suurem. See on seenhaigus, mille arengut soodustab suur õhuniiskus (96–100%) õhutemperatuuril +13...+18 °C. Kõige suurem oht esineb, kui kolme ööpäeva jooksul on õhuniiskus üle 85%, öösel ei lange temperatuur alla +10 °C ja lisandub õine udu. Kui varem teati kartuli-lehemädaniku tekitajat (*Phytophthora infestans*) kui fütopatogeenset seent, mis paljunes eostega, siis nüüd on leitud, et ta on kahe paarumistüübiga (A1 ja A2) heterogeenne organism, millel vastaspaarumistüüpide koosinemine võib viia sugulise paljunemiseni ja oospooride moodustumiseni. Mullas säilivad oospoorid võivad muuta oluliselt lehemädaniku epidemioloogiat ning haigus võib lööbida varem ja areneda kiiremini.

Riskide vähendamiseks võiks kasutada haiguskindlaid sorte, head põlluhügieeni, eelidandamist koos eelneva soojendamise, varajast mahapanekut, tõhusat muldamist, väetamist mikroelementidega (Cu, Mn) seemnematerjali hoolikat sorteerimist ja pidevat uuendamist. Nende nõuete järgimine võib lehemädaniku nakust edasi lükata ja anda kuni 30% enam saaki.

Vaatamata paljudele katsetele ja uurimustele ei ole siiani õnnestunud leida efektiivset vahendit lehemädaniku vastu mitmesugustest taimse, vetikalise või antagonistlike bakterite päritoluga ainetest.

Kartuli lehemädaniku tõrjeks on mahetootmises lubatud kasutada teatud vasepreparaate, aga Eestis ühtegi sellist preparaati 2018. a seisuga registreeritud ei ole.



Kartuli-lehemädanik



Kartuli mustkärn

Rhizoctonia solani tekitab mugulatel **mustkärna, väikesi süvendeid, lõhesid**; tärkamata jäänud idudel **tõusmepõletikku**; suvel kartulivartel **vilttõbe**. Mahetootmises võivad tugevat nakatumist põhjustada orgaanilised väetised, sest seen leiab orgaanilisel substraadil ideaalsed elutingimused. Seetõttu ei tohiks kartulile vahetult enne mahapanekut anda värsket laudasõnnikut. Nakatumist soodustab niiske ja jahe ilmastik, seega peaks kartuli panema küllaldaselt soojenenud (+10 °C) mulda ja võimalikult eelidan-

datuna. Nakatumist soodustab liigniiskus kasvu ajal. Haigestumise vältimiseks tuleks seemnematerjal hoolikalt sorteerida ja pidevalt uuendada. On aidanud ka puhtimine antagonistlike bakteripreparaatidega. Eestis 2018. a seisuga kartuli jaoks sobivaid bakteripreparaate taimekaitsevahendite registris ei olnud.

Hariliku kärna tekitajaks on aeroobne bakter *Streptomyces scabies*, mis nakatab noori mugulaid tavaliselt siis, kui muld on kuiv, mullatemperatuur on +23...+26 °C ja mulla pH 6,0–7,5. Vastav fenoloogiline faas on kartulilõitsemise algus, kui mugulad alles hakkavad moodustuma. Leeliselise reaktsiooni puhul halveneb mangaani omastamine, mis omakorda soodustab järsult haiguse arengut. Haiguse areng on intensiivsem 3.–4. aastal pärast mulla lupjamist. Mulla kerge lõimis, ohtralt antud värske sõnnik või muu orgaaniline väetis ning niiskusepuudus mullas, eriti kriitilisel perioodil, soodustavad nakatumist ja haiguse arengut mugulatel. Mulla happelise reaktsiooni (pH alla 5,5) korral esineb haigust harva. Hariliku kärna tekitatud kahju seisneb mugulate kaubandusliku väärtuse rikkumises, eelkõige suurenevad koorimiskadod. Selle haiguse puhul puuduvad isegi keemilise tõrje võtted. Valida tuleks haigusresistentsed sordid, kartulikasvatuseks parema niiskuse- ja põllukindlusega ning võimalusel tuleks kriitilisel perioodil (kui mugulate moodustumise algul on muld liiga kuiv) kasta.

Hariliku kärna ennetavaks tõrjeks võib väetada ka magneesiumsulfaadiga (kiseriit), mis tuleks mulda viia kartulipaneku ajal, sest see peab mõjuma juba lõitsemise algul.

Üheks efektiivsemaks ja keskkonnasäästlikumaks taimekaitsevõtteks on siiski haiguskindlamate sortide kasvatamine. Näiteks tänu kartulivähikindlatele sortidele ei olnud kuni 2009. aastani avastatud Eestis uusi kartulivähi koldeid. Olles Euroopa Liidus, võime kasvatada ka ELi sordilehes olevaid sorte, kuid need ei ole alati kõik vähikindlad. Nii avastati 2009. a suvel Valgamaal ühel individuaalpõllul kartulivähikolle. Samas kohas oli see avastatud ka 33 aastat tagasi.

ETKIs on viimastel aastatel kartulivähikindlate sortide aretusele lisandunud ka kiduussikindlate sortide aretus. Samuti aretatakse lehemädaniku-, pruunmädaniku- ja märgmädanikukindlaid sorte. Näiteks hilisepoolsetest ETKI sortidest on pruunmädanikukindel 'Ants'. Suhteliselt lehemädanikukindlad on 'Ando', 'Anti', 'Juku', 'Maret', 'Reet' ja 'Teele'.

■ Saagikoristus

Koristusaja valikul lähtutakse kartuli kasvatamise eesmärgist, sortide kasvuaja pikkusest, lehemädaniku lööbimisest jne. Optimaalne koristusaeg on tehnilise küpsuse saabumine, siis kui pealsed on kuivanud ja mugulate koor kinni.

Seemnekartuli võib koristada enne täisküpsust, et vältida nakatumist seen- ja viirushaigustesse.

Lehemädaniku massilise leviku puhul tuleks pealsed kohe eemaldada, et tõkestada nakkuse edasist levikut mugulatesse.

Tulenevalt ebaühtlasest mullatingimustest ja lehemädaniku lööbimise astmest võib mugulate valmimine olla ebaühtlane, seepärast võiks pealsed 2 nädalat enne koristust eemaldada, mis soodustab või kiirendab koore kinnistumist ja mugulate valmimist. See toob kaasa järgmised riskide vähenemised:

- vähenevad traatussi ja *Rhizoctonia* kahjustused koristamisel,
- väheneb lehemädaniku infektsioon mugulatele pruunmädanikuna,
- võimaldab reguleerida mugulate suurust ja tärklise sisaldust (soovitava suuruse korral eemaldada pealsed; tärklise kogunemine mugulatesse intensiivistub hilissuvel),
- võimaldab hävitada pärast viimast harimist kasvama hakanud umbrohu,
- hoiab ära viiruste levimise mugulatesse, kui esineb suurem täide levik.

Koristatakse sortide valmimise ja lehemädanikukindluse järjekorras. Koristada tuleks kuiva ilmaga (õhusooja vähemalt +10 °C) ja mugulaid võimalikult vähe mehaaniliselt vigastades. Vigastused halvendavad mugulamädanike tõttu säilivust. Enne hoiustamist peavad mugulad olema kuivad.

■ Tärklisekartuli kasvatamisest

Tärklisekartuli kasvatamisele võiks mõelda siis, kui on olemas sort, mille tärklisesisaldus on vähemalt 15%. Kartuli tärklisesisaldus oleneb 33% ulatuses sordist, 21% osas aktiivsete temperatuuride summast, 18% vegetatsiooniperioodi sademetest ja ülejäänud osa muudest faktoritest³.

Mugulate tärklisesisaldus ongi eelkõige sordi omadus, mis sõltuvalt keskkonnatingimustest võib siiski suurel määral varieeruda. Suure tärklisesisaldusega sordi saagimassi suurendamine on tärklisetoodangu kasvu üks tähtsaid eeldusi.

Kuival suvel on tärklisesisaldus mugulates suurem kui sademeterohkel suvel, sest kuivaperioodil viiakse varuained täielikumalt pealsetest mugulatesse. Samas jääb veepuudusest tulenevalt mugulate saak väiksemaks. Piisav veekogus muldas soodustab küll mugulate kasvu, kuid samas väheneb tärklise talletumine – moodustub suurtest mugulatest koosnev, kuid väiksema tärklisesisaldusega saak.

3 J. Jõudu. Kartulikasvatus, 2002.

Positiivselt toimivad tärklikesisaldusele:

- vähemalt keskmise mullaviljakuse ja kultuuris-
tamisastmega muld,
- tasakaalustatud ja mulla toitainete varu arves-
tav väetamine,
- umbrohtumuse kontrolli all hoidmine,
- tervete ja kõrgema kategooria seemnemugul-
late kasutamine
- varajane kartuli mahapanek,
- kartuli eelidandamine soodustab suurematera-
lise tärkliisefraktsiooni osakaalu tärklikes.

Mullaharimisviisid ja harimise intensiivsus mõjutavad mugulate tärklikesisaldust vähe.

Aastatel 2011–2013 toimus Läti ja Eesti piiri-
ülene projekt „Balti mahekartul maailmaturgu-
dele, BALTORGPOATATO”. Selle raames tehtud
põldkatsetesse olid kaasatud nii Eesti, Läti kui
ka teiste riikide mahekasvatuse sobivad tärk-
lisekartulisordid. Katseaastate keskmisena olid
suurima mugulasaagiga eelidandatud variandis
kodumaised sordid 'Maret' ja 'Juku'. Kõige suu-
rema tärklikesisaldusega sordid olid 'Zabytak'
(‘Magnat’), 'Juku' ja 'Maret'. Kõige suurema
tärkliisaagi andsid eelidandatud variandis sor-
did 'Juku', 'Zdabytak' ja 'Maret'⁴. Sama projekti
raames katsetas Eesti Biodünaamika Ühing ver-
mikompostiga väetamise mõju tärklikekartuli
saagikusele ja kvaliteedile. Leiti, et võrreldes
kontrollvariandiga edendas vermikompost kar-
tulite kasvu, suurendas mugula- ja tärkliisaaki
ning mugulate arvu pesas.



*BALTORGPOATATO koostööprojekti raames
rajatud mahekatse põld ETKIs, kus sort 'Maret' on
vasakul eelidandamata ja paremal eelidandatud*

■ Kartuli säilitamine

Hoidla ettevalmistamisel koristatakse see kevad-
suvel jäätmetest ja mullast, milles võivad säilida
haigustekitajad. Samuti tuleb puhastada taara
ja salved. Selleks võib kasutada lubjapiima
(2 kg värsket kustutatud lupja 10 l veele). Puit-
inventari võib pesta kaltsineeritud sooda 3%-lise,
betoonpindu 2–3%-lise lahusega.

Kartuli säilitusperiood jaguneb valmimis- ehk
raviperioodiks, jahutusperioodiks ja põhisäili-
tusperioodiks.

Valmimis- e raviperioodil mugulad järeval-
mivad (1–2 nädalat, sõltuvalt temperatuurist)
ning koor kinnistub ja pakseneb, vigastuskohad
armistuvad. Sobiv temperatuur mugulakihi
on +18...+19 °C (haigustest nakatunud kartu-
lite puhul +13...+14 °C), suhteline õhuniiskus
80–90% ja hapnikusisaldus 10–15%. Selle
saavutamiseks peaks kartulit ventileerima sooja
õhuga.

Kui mugulate vigastused on armistunud ja koor
tihenenud, algab **jahutusperiood** (2–3 nädalat),
mil temperatuur kartulikihi langetatakse järk-
järgult, +0,5...+1,0 °C ööpäevas (õhuniiskusel
80–90%) **põhisäilitusperioodiks** sobivale tase-
mele, +2...+6 °C-le (seemnekartulil +2...+4 °C,
toidukartulil +3...+6 °C), mis tagab normaalse

4 A. Tsahkna, T. Tähtjärvi. Mahe-tärklikeks sobivate kartu-
lisortide katsetulemused. Agronoomia 2013.

puhkeperioodi läbimise ja takistab enneaegset idanemist. Kartuli tarbimisväärtus pikeneb ja massikadu väheneb säilitamisel õhu suhtelise niiskuse 92% juures.

Säilitusperioodil võivad mugulad nakatuda seen- ja bakterhaigustesse. Säilituskadude suurust mõjutavad mugulasaagi kasvu- ja koristustingimused ning säilitusviis ja -tingimused. Vigastamata koorega mugulad on haigustele vähem vastuvõtlikud.

Lehemädanikekitaja võib põhjustada mugulatel pruunmädanikku ja seega tuleb olla väga hoolikas kartuli sorteerimisel ja säilitamisel, sest pruunmädanikku nakatunud mugulad võivad tekitada mädakoldeid. Et maheviljeluses ei kasutata säilitushaiguste tõrjeks keemilisi vahendeid, tuleb pöörata tähelepanu haiguste ennetusele. Et kartul hästi säiliks, peab ta olema koristusküpses kasvatatud.

Säilitushaiguste profülaktikas on väga tähtis, et säilitusperioodil ei tekiks mugula pinnale kondensatsioonivett, mis soodustab ventileerimisega haigustekitajate kiiret levikut kogu säilitatavale kartulile. Säilitamine kuivemas režiimis vähendab pruunmädaniku, bakter- ja seenhaiguste, eriti hõbekärna levikut.

Säilitamisel on kaalukadu tervetel mugulatel ligikaudu 8%, kuid raskete vigastustega kartulite säilituskadu ulatub ainuüksi suurenenud hingamise tõttu üle 16%. Säilituskao vähendamiseks on tähtis õige niiskus- ja temperatuurirežiim.

Hea kartulihoidla peab vastama järgmistele nõuetele:

- hoidla maht peab olema piisav vajaliku koguse kartulite säilitamiseks vastavalt kasutatavale säilitusviisile,
- säilitustingimused peavad olema juhitud vajaliku temperatuuri- ja niiskuse režiimi saavutamiseks ja selle stabiilsena hoidmiseks,
- hoidla seinad ja lagi peavad olema hea soojapidavusega,

- hoidla konstruktsioon peab olema piisavalt tugev talumaks nii mugulate kui ka tuule- ja lumekoormust,
- hoidlas peab olema piisavalt ruumi kartuli käitlemiseks, sisse- ja väljalaadimistöödeks ning sorteerimiseks.

Puistes säilitamisel võib kartuli mahumassiks arvestada 650–700 kg/m³, mullasel kartulil 750 kg/m³. See tähendab, et näiteks 3 m kõrguses virnas säilitamisel mahub põranda 1 m² kohta umbes 2 t kartulit. Konteinerites säilitamisel on sama koguse kartuli jaoks vajalik põrandapind 25–35% suurem. Sellele lisandub kartuli sorteerimiseks ja muuks töötlemiseks vajalik pind. Hoidla lagi peaks olema umbes 2 m kõrgemal kui kartulivirn. See on vajalik nii ventileerimisõhu vabaks liikumiseks ja mugulate seisundi kontrollimiseks kui ka laadurite tööks.

Kartulit säilitatakse kas ajutistes (kuhjades, koo- bastes, tranšeedes), kohandatud või spetsiaalselt ehitatud hoidlates. Kartuli säilitamiseks võib kohandada ka olemasolevaid senise kasutusots- tarbe kaotanud hooneid – lautu, garaaže, kuure jne. Üldjuhul tuleb neid täiendavalt soojustada ja varustada ventilatsioonisüsteemiga.

Kui kartuli säilitamiseks ei ole suuri ja spetsiaal- seid hoidlaid, tuleks eelkoige jälgida säilitamise põhitõdesid. Näiteks kui hoidla on kiviseintega, tuleks hoidla seestpoolt katta laudseinaga nii, et selle ja välisseina vahele jääks õhuvahe. Samuti võib külmi seinu isoleerida põhupallidega.

Mugulad tuleks paigutada hoiule võimalikult kuivalt ja ilma mullata. Hoidlates säilitatakse kartulit kas lahtiselt puistes, salvedes-punkrites või konteinerites. Lahtiselt puistes säilitamiseks laaditakse mugulad ühtlase kihina hoidla põran- dale. Puhast ja kuiva kartulit võib ilma ventileeri- misseadmeteta säilitada kuni 1,5 m virnas. Kartuli säilitamiseks võib valmistada ka puidust salved või punkrid kas hõredate või tihedate seintega. Nii salvede kui ka punkrite ja konteinerite küljed on kuni 20 mm laiuste piludega. Et õhk pääseks

konteineritele paremini juurde, tuleb need paigutada küllalt suurte vahedega. Et laadimistööde mehhaniseerimine on keerukas, siis kasutatakse sellist säilitusviisi väikese tootismahu korral. Puidust konteinerites säilitamisel on konteineri mahuks tavaliselt 0,5 t.

Kui hoidlas ei ole sundventilatsiooni, siis on hea teada, et loomuliku ventilatsiooni korral liigub õhk hoidlaruumis temperatuuride erinevusest põhjustatud konvektsiooni ja tuule mõjul. Kartulivirnas liigub õhk vaid konvektsiooni mõjul. Loomuliku ventilatsiooni kasutamisel paiknevad õhu sisse-väljavooluavad hoidlas katusel ja vastasseintes, eelistavalt kartulivirnadest kõrgemal, et üles kerkinud soe õhk saaks paremini väljuda. Nende avamine-sulgumine toimub tavaliselt käsitsi. Kasutatakse ka klappe, mis välistemperatuuri langedes alla 0 °C sulguvad automaatselt.

Näriliste tõrje. Hoidlate lähim ümbrus tuleb hoida puhtana umbrohist, prahist, põhu-hunnikutest, et vähendada näriliste pesitsemisvõimalusi ja takistada juurdepääsu toiduvarudele. Näriliste arvukust piiratakse lõksudega. Nende tõrjeks võib kasutada ka spetsiaalseid suitsupadruneid, mis pannakse nende käikudes põlema. Eestis on müügil ultraheli sagedusel töötavad näriliste peletajad (nii hiirtele kui ka rottidele), mis on efektiivsed ja arvatakse olevat ohutud. Mõningatel andmetel on abi sellest, kui kinnipüütud rotid ja hiired tuhastada ja raputada tuhk nende peletamiseks käikudesse.

■ Seemnekartulikasvatus

Kui ettevõtte või isik soovib hakata seemnekartulit kasvatama, tuleb tal esmalt:

- tagada maa, masinate, hoidla ja orgaanilise väetise olemasolu,
- registreerida end PMA taimetervise registris,
- sõlmida litsentsileping kasvatatava sordi omaniku või esindajaga.

Kui ettevõttes kasvatatakse lisaks seemnekartulile ka tarbekartulit, peab ka tarbekartuli tootmiseks kasutama üksnes sertifitseeritud seemnekartulit.

Sertifitseerimist võib taotleda kartulisortidele, mis on kantud Eesti või ELi põllukultuuride ühtsesse [sordilehte](#). Taotlus seemnekartuli sertifitseerimiseks tuleb esitada PMA taimetervise osakonnale 1. juuniks.

Seemnekartuli kategooriad ja nende klasside tähistused

Kategooria	Klass	Maksimaalselt lubatud põlvkonnad
Supereliit	PBTC PB	1 2, 3 või 4
Eliit	S SE E	2, 3, 4 või 5 2, 3, 4, 5 või 6 2, 3, 4, 5, 6 või 7
Sertifitseeritud	A B	8 9

Kartuli kasvatamisest seemnekartulipõllul peab olema möödunud supereliit- ja eliitseemnekartuli tootmisel vähemalt 3 aastat ning sertifitseeritud seemnekartuli tootmisel vähemalt 2 aastat. Maheseemnekartuli kasvatamiseks ei tohiks kasutada põlde, kus eelnevast kartuli kasvatamisest on möödunud vähem kui 4 aastat.

Et saada tervet seemnekartulit, peavad seemnekartulipõllud teistest kartulipõldudest olema eraldatud. Väikseim vahemaa seemnekartulipõllu ja naabruses asuva kartuli tootmispõllu vahel peab olema supereliitseemnekartuli tootmisel 50 m, eliitseemnekartuli tootmisel 25 m ja sertifitseeritud seemnekartuli tootmisel 10 m. Nõuet vahemaa kohta ei kohaldata, kui seemnekartulipõld on taimekahjustaja leviku eest piisavalt kaitstud maastiku geograafilise iseärasuse või loodusliku tõkkega.

Seemnekartulil ei tohi esineda järgmisi taimekahjustajaid: kartulivähk, kartuli ringmädanik, kartuli pruun-baktermädanik, kartuli-ingerjas ning kartuli värtna viroid. Seemnekartuli põld peab olema vaba valkjast ja kollasest kartulikiduussist. Kiduussi proovid võtab PMA taimetervise osakonna kohalik järelevalveametnik sügisel. Kui mullast leitakse kiduussi tsüste, tuleb rakendada vastavaid tõrjeabinõusid järgneva 6 aasta jooksul. Tõrjeabinõude rakendamise ajavahemikku võib vähendada kuni 3 aastani, kui PMA järelevalve tulemused kinnitavad, et maatükil kartuli-kiduussi enam ei esine.

Seemnekartuli põldtunnustamine toimub kartuli õitsemise algul. Enne põldtunnustamist tuleb seemnekartuli põllult eemaldada kõik teiste kartulisortide taimed, kartuli varrepõletikuga ja viirusnakkuse tunnustega taimed (koos mugulatega).

Viirus- ja bakterhaiguste määramise mugulaproov võetakse kohe pärast saagi koristust sorteerimata seemnekartuli partiist. Juhul, kui seemnekartuli partiist leiti teatud bakterhaiguste tekitajaid, tuleb kasutusele võtta vastavad tõrjeabinõud.

Seemnekartuli partii peab olema moodustatud tunnustatud seemnekartulipõllu saagist. Partii peab olema selgelt eristatav ja märgistatud (sort, kategooria, põldtunnustamise akti nr, partii mass, konteinerite arv, omanik). Müügiks ettevalmistatud seemnekartuli partii peab olema üksnes kasutamata kottides või eelnevalt puhastatud ja desinfitseeritud konteinerites.

Seemnekartuli taimepassi väljastab PMA taimetervise osakond juhul, kui:

- põld on kasvuajal tunnustatud;
- põllul ei esinenud eluvõimelisi kartuli-kiduussi tsüste;
- viirushaigustesse nakatumine ei ületa kehtestatud nõudeid;
- seemnekartuli partiis ei esine kartuli ringmädanikku ja pruun-baktermädanikku tekitavaid baktereid;

- turustamiseks ettevalmistatud seemnekartuli partii on kontrollitud ja tunnistatud vastavaks kehtivatele nõuetele ning varustatud etiketiga.

Sertifitseeritakse seemnekartul, mis on liigi- ja sordiehtne, liigi- ja sordipuhas ning vastab kvaliteedi, sh põlvnemise ning taimetervise nõuetele. Seemnekartuli suuruse nõuded seemnekartuli partiide kaupa olenevad mugula kujust. Näiteks ümara mugulakujuga kartulisordi mugula läbimõõt peab olema vähemalt 28 mm ja pikliku mugulakujuga sordi puhul, mille mugula piksus on laiusega võrreldes vähemalt kahekordne, peab mugula läbimõõt olema vähemalt 25 mm.

Seemnekartuli kasvatamine. Põllu väetamiseks tuleks sõnnikut anda eelviljale, mitte vahetult sügisel või kevadel. Seemnekartul on soovitatav maha panna eelidandatult ja võimalikult vara, et taimed tärgaksid kiiremini ja seemnekartuli vegetatsioon jääks ajavahemikku, mil haigused ja kahjurid vähem levivad.

Seemnekartulimugulate suurema saagikuse eesmärgil tuleb kartul maha panna tihedalt, arvestusega 55 000–60 000 taime hektarile ja pealsed varakult eemaldada. Tihedam mahapanek vähendab mugula keskmist massi, suurendades seega seemnekartuli väljatulekut.

Hooldamisel tuleb silmas pidada, et põld oleks umbrohupuhas ja hästi kobestatud. Kindlasti tuleb vältida taimede mehaanilisi vigastusi, mis vähendab haiguste ülekandumise võimalusi.

Kui kasutatakse tarbekartuli või teise seemnekartuli tarnija kartuli tootmisel kasutatavaid seadmeid ja tehnikat, siis tuleb need enne seemnekartulimugulate, seemnekartulipõllu ning seemnekartuli müügipakendite ja alustega kokkupuutumist puhastada ja desinfitseerida.

Alates juulist, enne pealsete kokkukasvamist, kõrvaldatakse korduvalt (vähemalt kolm korda) võõrsordid, viirushaiged ja varrepõletiku (märgmädaniku) haiged taimed koos mugulatega. Igati tuleb vältida tervete taimede kontakti haigete taimedega.

Euroopa riikides on katsetatud erinevaid meetodeid terve mahe seemnekartuli saamiseks. Näiteks leiti Saksamaal, et rannikualadel oli täide kui peamiste viirushaiguste levitajate aktiivsus 10–12 korda madalam kui sisemaal. Samuti on leitud, et nn roheline koristusviisiga (rohelised pealsed, viirushaigustest nakatumata) saadi kõige vähem viirustest nakatunud saak (nakatunud 3–4%), samas oli saak võrreldes hilisema koristusega 19% väiksem. Ka Eestis võiks mahe seemnekartuli kasvatamist katsetada saartel või isoleeritud rannaäärsetel aladel, kus esineb vähem viirushaigusi levitavaid lehetäisi. Samuti võib soovitada pealsete suhteliselt varajast eemaldamist, kui täide levik pole veel laialdane.

Seemnekartuli säilitamisel peab olema välistatud selle segunemine tarbekartuliga. Puistes säilitamisel eraldatakse seemnekartulipartiid vaheseinaga, et vältida partiide segunemist. Igale partiile peab olema tagatud takistamatu juurdepääs.

■ Üleminek maheviljelusele

Mahepõllumajandusliku taimekasvatusega alustada soovija peab kõigepealt ennast kurssi viima mahepõllumajandusliku tootmise nõuetega (vt ptk Peamised õigusaktid, materjal „[Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale](#)“) ja olema valmis neid täitma. Soovitatav on kasutada nõustaja abi või konsulteerida mõne kogenud mahetalunikuga.

Otsus tehtud, tuleb esitada PMAle ettevõtte tunnustamise taotlus koos nõutud dokumentidega. Enne taotluse esitamist tuleb maksta riigilõiv järelevalvetoimingute eest. Taotluse esitamise aeg on 10. märtsist 10. aprillini. Tunnustamisega seotud dokumendid leiab PMA veebilehelt www.pma.agri.ee (Valdkonnad > Mahepõllumajandus).

Pärast taotluse esitamist tehakse taotleja ettevõttes esmane kontroll ja otsustatakse, kas ettevõtte tunnustada või mitte. Tunnustatud tootjaid kontrollitakse vähemalt üks kord aastas. Igal tunnustamisele järgneval aastal tuleb esitada andmed muudatuste ning eelmise aasta toodangukoguste kohta. Järelevalve eest tuleb igal aastal tasuda riigilõiv.

Maa üleminekuaeg maheviljelusele algab dokumentide esitamise päevast. Üleminekuajal peab järgima mahepõllumajanduse nõudeid ja saab taotleda mahepõllumajandusliku tootmise toetust, kuid oma toodangut veel viitega mahepõllumajandusele müüa ei saa. Üleminek tavaviljeluselt maheviljelusele kestab üldjuhul kaks aastat. Kui tegu on nt põllumajanduslikust kasutusest väljas olnud maa, püsirohumaa või loodusliku rohumaaga, on võimalik taotleda üleminekuaja lühendamist. Iga juhtumi puhul tehakse vastav otsus individuaalselt.

Kartulikasvatamisega alustajad peavad meelde pidama, et vastavalt taimekaitseseadusele kuuluvad isikud, kes turustavad tarbekartulit või kasvatavad seda enam kui 1 hektaril oma tarbeks, [taimetervise registrisse](#) kandmisele.

■ Peamised õigusaktid

- Üldised mahepõllumajanduse põhimõtted
Nõukogu määrus (EÜ) nr 834/2007, 28.06.2007.
- Üksikasjalikud mahepõllumajanduse nõuded
Komisjoni määrus (EÜ) nr 889/2008.
- Mahepõllumajanduse seadus
- Mahepõllumajanduse valdkonnas tegutsemiseks tunnustamise taotlemine ja taotluse menetlemise kord
Põllumajandusministri 20.02.2009. a määrus nr 26.
- Mahepõllumajandusliku tootmise nõuded
Põllumajandusministri 20.02.2009. a määrus nr 25.
- Taimede paljundamise ja sordikaitse seadus
- Seemnekartuli kategooriad ning seemnekartuli tootmise ja turustamise nõuded
Põllumajandusministri 03.05.2006. a määrus nr 58.

Kokkuvõtliku ülevaate õigusaktides sisalduvatest mahepõllumajandusliku tootmise kontrollitavatest nõuetest annab väljaanne „Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale“, mis on leitav mahepõllumajanduse portaalist www.maheklubi.ee (Tootjale > Materjalid).

Õigusaktid jm mahepõllumajandusega seotud info on kättesaadav Maaeluministeeriumi veebilehelt www.agri.ee (Eesmärgid, tegevused > Mahepõllumajandus), PMA veebilehelt www.pma.agri.ee (Valdkonnad > Mahepõllumajandus) ning mahepõllumajanduse portaalist www.maheklubi.ee.

■ Kontaktid

Maaeluministeerium

Taimetervise osakond

Tel: 625 6537, 625 6533

e-post: mahe@agri.ee

www.agri.ee

Põllumajandusamet

Mahepõllumajanduse ja seemne osakond

Tel: 671 2660

e-post: pma@pma.agri.ee

www.pma.agri.ee

Eesti Taimekasvatuse Instituut

Tel: 776 6905

e-post: aide.tsahkna@etki.ee

Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus

Tel: 522 5936

e-post: airi.vetemaa@gmail.com

www.maheklubi.ee

ISBN 978-9949-462-10-0