



Abiks väiketootjale ELURIKKUSE SUURENDAMINE JA LOODUSHOIDLIK TAIMEKAITSE



Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Koostaja Anne Luik

Toimetanud Elen Peetsmann

Fotod Anne Luik, Iain Tolhurst, Enno Merivee, Adobe Stock, Wikipedia/Sirle S, Pexels, Hans Smid

Kujundanud ja trükkunud Ecoprint AS

Välja andnud SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus, 2018

ISBN 978-9949-629-62-6 (trükis)

ISBN 978-9949-629-63-3 (võrguväljaanne)

© Maaeluministerium

© Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet

© SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus

Käesolevas trükises tutvustatakse elurikkuse suurendamise võimalusi ja meetodeid ning loodushoidliku taimekaitse põhimõtteid ja vahendeid. Trükis on mõeldud mahepõllumajandusliku taimekasvatusega tegelevatele põllumajandustootjatele.

Trükis on välja antud MAK 2014–2020 programmi "Teadmussiirde pikaajaline programm mahepõllumajanduse tegevusvaldkonnas" raames, toetab Euroopa Liit. Autorid ootavad lugejate kommentaare ja ettepanekuid aadressil maheteave@gmail.com.

Abiks väiketootjale

ELURIKKUSE SUURENDAMINE JA LOODUSHOIDLIK TAIMEKAITSE

Sisukord

Sissejuhatus	2
1. Elurikkuse tähtsus taimekasvatusele	2
1.1. Täiendava elurikkuse soodustava mõju suurendamine taimekasvatuses	3
1.2. Taimekasvatusevõtted elurikkuse suurendamiseks ja taimekahjustuste reguleerimiseks.	8
2. Kahjustajate otsene tõrje	21
2.1. Füüsikalise-mehaaniline tõrje	21
2.2. Bioloogiline tõrje	21
3. Mahepõllumajanduses lubatud taimekaitsevahendid	26
3.1. Taimse või loomse päritoluga ained	26
3.2. Mikroorganismid või mikroorganismide toodetud ained	27
3.3. Muud ained	28
Kokkuvõtteks	29
Kasutatud kirjandus	29

Sissejuhatus

Kohaliku aineringe tagamiseks on põllu- ja aiakooslustes taimedega seotud palju organisme – putukaid, lesti, baktereid, seeni jt. Arvuka esinemise korral võib osa neist põhjustada saagikadu. Käesolev trükis annab ülevaate, kuidas koosluste elurikkuse suurendamine aitab hoida tasakaalus organismide

arvukust, arvestades nii põllumajandusmaastikku, erinevate organismide bioloogilisi omadusi kui ka taimekasvatussüsteeme. Samuti saab ülevaate, kuidas reguleerida probleemsete organismide arvukust loodust säästvate tõrjemeetmetega.

1. Elurikkuse tähtsus taimekasvatusele

Aineringe kaudu on taimedega seotud väga paljud mikro- ja makroorganismid. Kui vaadelda looduslike aasu, mis kirendavad eri taimeliikide mitmekesisuses, siis näeme, et taimed on terved. Nad kasvavad neile sobivais tingimustes, eri liikide isendeid pole ülekaalukalt ja nad paiknevad segiläbi. Looduslike koosluste elu mitmekesisusega hoitaksegi ära suurearvuline taimtoiduliste liikide kogunemine ja haiguste levik. Erinevad taimeliigid on loom- ja mikroorganismidega üksteisest sõltuvates suhetes ning taimtoiduliste organismide arvukust reguleeritakse omakorda nende looduslike vaenlaste poolt. Põllumajanduskooslustes on inimese tahtel liikide arvukus tunduvalt väiksem, sest kasvatatakse piiratud arvu taimeliike suurematel aladel. See loob eelduse nende taimeliikidega seotud taimtoiduliste organismide arvukuse tõusuks. Osa neist võib arvuka esinemise korral põhjustada taimede hukku või olulist kahjustust ning seeläbi saagikadu. Sel juhul nimetatakse neid taimekahjustajateks – haigusteks ja kahjuriteks.

Haigused, kahjurid ja ka umbrohud on põllu- ja aiakoosluste aineringete loomulik osa. Taimekasvatuse jaoks on eelkõige tähtis ennetada nende kujunemist kahjustajateks. Selle oluliseks võtmeks on loodusliku mitmekesisuse ehk ELURIKKUSE suurendamine oma tootmisüksuses.

Elurikkus – see on nii eri liiki organismide kui ka liikide sisene pärilik mitmekesisus, samuti koos elavate organismide kohalike rühmituste ehk koosluste mitmekesisus.

Põllumajanduskoosluste elurikkus on ühelt poolt määratud tootja planeeritud elurikkusega – kasvatamiseks valitud taimekultuuride ja loomadega, teisalt aga täiendava elurikkusega – ümbritsevast keskkonnast tootmisse lülituvate taimede, loomade ja mikroorganismidega, kelle liigirikkus ja osakaal sõltuvad majandamisviisist ning maastiku struktuurist. Saavutamaks põllu- ja aiakoosluste paremat isereguleeruvust, st hoidmaks taimede tervist korras vajamata selleks tõrjevõtteid, on vajalik nii planeeritud kui ka täiendava elurikkuse suurendamine ja nende koostoime.

Planeeritud elurikkust saab suurendada kasvatavate kultuuride laialdasema valiku ja nende sortide mitmekesisuse tõstmisega. Väga tähtsal kohal ongi erinevad taimekasvatuse võtted külvikordade planeerimisel nii kultuuride, sortide, segude kui ka kasvatamistehnoloogiate valikul säilitamiseks ja parandamiseks mullaviljakust, mille kandjaks on orgaanilise aine sisaldus mullas. Tõstmaks põllu-koosluste isereguleeruvust, tuleks tegutseda selliselt, et elurikkus nii mullas, kultuurtaimikus kui ka kultuure ümbritsevas keskkonnas oleks võimalikult suur. Taime tervis ja mullaviljakus on üksteisega väga tihedalt seotud ning omavahelises olulises sõltuvuses.

1.1. Täiendava elurikkuse soodustava mõju suurendamine taimekasvatuses

Põllumajandusmaastik peaks olema võimalikult mosaiikne, liigendudes veesilmade, hekkide, metsatukkade ning põldude vaheliste ja ka põldude sees olevate äärealadega. Sealt saabki loodus pakkuda teenuseid taimekasvatajale, tagades elu- ja pesitsuspaiku lindudele, siilidele, karihiirtele, konnadele, putukatele, ämblikele jt võimalikele potentsiaalsetele taimekahjustajatest toitujatele. Nõnda luuakse ja hoitakse alles elupaigad taimekahjustajate looduslikele vaenlastele, sh antagonistlikele mikroorganismidele, lüljalgsetele parasitoididele ja röövtoidulistele organismidele, kes saavad hukata olulise osa taimekahjustajatest. On kindlaks tehtud, et suurim elurikkus on metsade ja hekkide kõrval olevatel mitmekesistel eri-

nevaid öistaimi sisaldavatel äärealadel, n-ö **putukapankadel**. Katsed on näidanud, et hästi töötavad vähemalt kolme meetri laiused äärealad, sest siis leevendub põllutööde pärssiv mõju elustikule. Nii-sugustel aladel saavad talvituda taimekahjustajate vaenlased – nii rööv- kui ka parasitse eluviisiga organismid, kes reguleerivadki taimtoiduliste kahjurite arvukust (joonis 1). Samuti on putukapangad oluliseks elupaigaks meile nii olulisi teenuseid pakkuvatele tolmeldajatele. Nende mõju on kõige suurem mõnekümne meetri ulatuses põllu ääres ja kahaneb põllu keskosa suunas. Seetõttu soovivad inglased mitte teha laiemaid kui 300 m põlde või siis liigendada suuremaid põlde iga 300 m järel putukapankadega.



Joonis 1. Mitmeliigilise taimikuga põlluääred pakuvad taimekahjurite looduslikele vaenlastele elupaiku ja toitu

Koosluse mitmekesistamiseks külvatakse nt Šveitsis kolme meetri laiused erinevatest öitsevatest taimeliikidest, sh umbrohtudest, koosnevad ribad puuviljaaedade kõrvale või ka puude ridade vahele. See on oluliselt suurendanud nii parasitoidide kui ka röövtoiduliste lüljalgsete survet nii lehetäidest kui ka liblikalistest kahjuritele. Ka kõik mitmekesise taimikuga laiemad põlluservad soosivad kahjustajate looduslike vaenlaste elu ja esinemist ning neid tasuks niita harva (mitte rohkem kui kord suve

jooksul) ja kindlasti mitte enne, kui enamus taimi on õitsenud. Arvestama peaks, et ka sügiseks jääks kõrgem rohustu, kuhu saab talvitumiseks varjuda. Köögiviljakasvatavad kasutavad mitmekesiste taimikutega putukapanku tihedamalt, isegi iga 25 m järel, sel juhul on need tavaliselt kitsamad kui kolm meetrit (joonis 2). Putukapankade rajamisel tuleks kasutada paarikümnet kodumaist erineval ajal õitsevat taimeliiki, mis tagaksid n-ö öistaimede konveieri kogu vegetatsiooniperioodiks. Kasulik

on neid rajada pikaajalistena. Öistaimed on väga olulised ka tolmeldajatele – eelkõige mitmesugustele kiletiivalistele putukatele, kes mängivad väga olulist rolli nii aia- kui ka põllukultuuride saagi kujunemises. Nende arvukus ja liigirikkus on intensiivse põllumajandustegevuse tõttu oluliselt kahanenud, kuid just looduslikud alad põllumaade vahel pakuvad ka neile, nt kimalastele ja üksikmesilastele, täiendavad võimalusi pesitsemiseks ja säilimiseks.

Umbrohud putukapankades ja kultuurides suurendavad samuti elurikkust põllukooslustes. Põldudel hõivavad umbrohud kultuurtaimedest vabaks jäänud alad alati kiiresti ja hoiavad sellega ära pinnase erosiooni. Umbrohud kasvavad vaid neile sobivates paikades, iseloomustades nii kasvukoha tingimusi. Põldosi viitab nt happelisemale ja tihenenu muldale. Põldohakas näitab, et on asunud oma tugeva juurestikuga tihenenu mulda parandama. Tema juurte lagunedes jääb mulda hulgaliselt orgaanilist ainet ja poorid on sobilikud teiste taimede juurte arenguks. Ohakaõitel toituvad meelsasti aga mitmed kasulike putukate rühmad – tolmeldajad ja parasitoidid.

Nii ongi umbrohtudel teatav positiivne roll põllu-



Joonis 2. Liigirikka taimestikuga putukapank kultuuride vahel

ja aiakooslustes nii elurikkuse soodustajate kui ka mullaparandajatena. Umbrohi pakub nektarit, õietolmu ja ka seemneid nii karihiirtele kui ka kasulikele putukatele, toetades nõnda nende olemasolu kooslustes. Paljud põllumajandusmaastikus elavad linnud vajavad samuti lisaks putukatele umbrohuseemnetest sööta. Kuivõrd kultuurtaimedel ei esine kahjureid aastaringsest, siis sel ajal rahuldavad rööv- ja parasitorganismide toiduvajaduse umbrohtudel elavad taimtoidulised putukad, kes pole ohtlikud kultuurtaimedele. Näiteks kasvab headel toitainerikastel muldadel vesihein, millega on seotud ligi nelikümmend taimtoidulist putukat, kellest aga ükski pole ühegi kultuurtaime võtmekahjur. Samas on need putukad väärtuslik saak taimekahjurite looduslikele vaenlastele – lindudele, karihiirtele, siilidele ning rööv- ja parasitoidputukatele. Vesihein ja teised üheaastased umbrohud lagunevad hukkudes kiiresti ja täiendavad sellega mulla orgaanilise aine varu. Umbrohud võtavad kas lausa enda kanda või vähendavad botaaniliselt väga erinevatel taimedel toituvate nn mitmetoiduliste liikide, nt rohulutikate, osa lehetäide ja tirtide, kahjustusi. Kui taimikus on vaid kultuurtaimed, siis langeb kogu rünnak neile.

Näiteks on Kanadas saanud rohulutikad üheks domineerivaks võtmekahjurite rühmaks tavarapsipõldudel, mis on keemiliselt töödeldud umbrohuvabaks. Umbrohud leevendavad kahjustusi või lausa tõmbavad kogu tähelepanu endale ka mitmete spetsiifiliste kahjurite osas. Rida uurimusi on selgitanud, et viljakaid kasvukohti eelistav põldsinep haarab ristõieliste maakirpude tähelepanu endale ning kapsa- ja kaalikataimed võivad kahjustamata jääda. Põldsinepi õitel eelistavad aga toituda kapsaliblika juulukad – see parasitoid võib hukata põllul kuni 80% kapsaliblika röövikutest. Valdav osa uurimusi on selgelt välja toonud, et tõhusamalt reguleeritakse taimtoiduliste putukate arvukust suurema taimede (sh umbrohtude) mitmekesisusega põldudel ja aedades, sest kahjurite looduslike vaenlasi on seal arvukamalt.

Umbrohud tuleb kontrolli all hoida kultuurtaimede kasvu algfaasis, kasutades selleks erinevaid taimekasvatusevõtteid, kuid alarindes on neist mitmene kasu põllukoosluste talitlusele.

Umbrohtudega kaasneb mikroorganismide kooslus, mis kultuurtaimedel puudub. Umbrohud muudavad ka mullapinna lähedast mikrokliimat, hoides kuivadel perioodidel maapinnal niiskust, luues sellega jällegi täiendavaid tingimusi mitmesugustele kasulikele organismidele, nt ablastele putukaröövliitele – süsijooksikutele. Umbrohuseemnetel on ka teatav roll väga ablaste röövtoiduliste putukate (jooksiklaste) toiduratsioonis, sest olles küll valdavalt röövlid, vajavad nad taimseid toimeaineid hea tervise ja viljakuse hoidmiseks. Umbrohtudele võrke punudes püüavad seal saaki ka ämblikud, kelle roll põllukooslustes putukate hävitajatena on väga suur.

Elurikkuse suurendamiseks aedades saab lehetäide ja lehekirpude hea hävitaja kõrvahargi esinemist soodustada varjupaikadega. Kuivõrd kõrvahargid on varju- ja niiskuselembesed ning öise aktiivsusega, siis on viljapuaedades laastukestega täidetud ja puupööra abil tagurpidi puu otsa riputatud lillepotid neile sobivaiks päevasteks pelgupaikadeks, kust saab öö saabudes võrsetele toitu otsima minna. Linnustiku mitmekesistamiseks aitab kaasa pesakastide paigaldamine.

Põllumajandusmaastikes on oluline ka mitmesuguste veekogude, tiikide, järvekeste, ojade jms olemasolu, kus saavad paljuneda kahjustajaid reguleerivad kahepaiksed. Põldude vahelised puude ja põõsaste read ning hekid ja metsatukad vähendavad muuseas tuulte põhjustatud mullaerosiooni.



Taimekahjurite putukatest vaenlased aia- ja põllukooslustes

Röövtoidulised ja parasitoidsed putukad on inimtegevuse aspektist kasurid, sest hävitades taimi kahjustavaid organisme ja olles nende looduslikud vaenlased, toovad nad inimesele kasu. Mitmesugused korv- ja sariköielised ning libliköielised taimed soosivad nende esinemist, sest teatavatel eluetappidel tarbivad nad ka taimset toitu – nektarit, öietolmu, seemneid.

Röövtoidulised putukad tarbivad nii noorjarkudes kui ka valmikutena teisi organisme, tappes ja süües oma ohvri koheselt. Nõnda hukatakse elu jooksul palju saakloomi. Taimekahjureid hävitavad oluliste röövtoidulistena ämblikud ning putukatest kõrvahargid, röövlutikad, öielutiklased, lepatriinud, jooksiklased, lühitiiblased, kiilassilmad, kaamelkaelalised, koonulised ja mõned pahksääsklased. Kuigi enamuse röövtoidulisi on olulised kiskjad ka valmikuna, vajavad paljud neist heas füsioloogilises seisundis olemiseks lisaks ka taimset toitu. Lepatriinud, kes talvituvad lehtpuudel kogumikena (mistõttu on puude olemasolu maastikus oluline), tarbivad enne lehetäide kolooniate lähedusse munema hakkamist loomsele toidule lisaks öietolmu ja seeneniidistikku, koorunud vastsed aga lausa õgivad lehetäisi. Pehmekoorlased on aplad pehmekehaliste putukate vaenlased, kes lisaks putukatele söövad ka öietolmu (joonis 3). Sirelased toituvad valmikuna öitel, aga munevad lehetäide kolooniate lähedusse, kus vastsed aplalt hävitavad nii lehetäisi kui ka teisi putukaid, kellest jõud üle käib.



Joonis 3. Taimekahjurite looduslikud vaenlased – sirelased (A) ja pehmekoorlased (B) sariköielistel toitumas

Jooksiklased

Põllüärtelt ja nn putukapankadest liiguvad põldudele toitu otsima nii ämblikud, lühitiiblad kui ka jooksiklased. Põldude ühed kõige olulisemad putukatest sanitarid on jooksiklastest pikkade jooksujalgadega tumedakehalised röövtoidulised mardikad, kes toituvad lehetäidest, hiilamardikate vastsetest, liblikate röövikutest, lehevaablase ebaröövikutest jne ning osa liike ka limustest ja umbrohuseemnetest. Jooksiklaste vastsed on aplad, endast väiksematest olevustest toituvad röövlid, kes hävitavad päeva jooksul mitmeid kordi oma kehamassi ületava koguse putukaid. Seetõttu on tähtis pideva jooksiklaste fooni hoidmine põllul, et taimtoiduliste arvukus oleks kogu aeg nende surve all. Jooksiklased suudavad arvuka esinemise korral ära hoida nii lehetäide kui ka mitmete teiste liikide arvukuse tõusu, ennetamaks olulist kahjustust tekitavat taset, st nende kujunemist kahjureiks.

Eesti põldudel on kindlaks tehtud ligi poolsada erinevat jooksiklase liiki. Neist suurekehaliste liikide esindajad, nt põllu- ja violettojooksikud, võivad liikuda põlluäärest isegi üle 100 m kaugusele põllu südramiku suunas (joonis 4). Kõige arvukam on süsijooksikute seltskond. Need keskmise suurusega liigid on niiskuselembesed, tarbivad loomsele toidule lisaks päris hulgaliselt ka seemneid ja liiguvad mõnekümne meetri raadiusega. Kõige pisemate, mõne mm pikkuste pisijooksikute tegutsemisala jääb rohkem põlluservadesse ning nad on ka rohkem kuivalembesemad (joonis 4).

Mitmed uurimused on näidanud, et jooksiklaste liikide ja isendite arvukus kahaneb tunduvalt äärealast 200 m kaugusel ja seal on ka väiksem surve kahjuritele. Seetõttu soovitataksegi 300 m laiema teravilja- ja ristikutepõllud liigendada kolme meetri laiuste mitmekesise taimikuga vaheribadega. Sama abinõu koos põõsasribadega soodustab nt ka kiilassilmade, sirelaste ja paksääsklaste esinemist.

Jooksiklaste suurem esinemissagedus on ilmnenu ka taliviljades ja mitmeaastastes kultuurides. Seega aitavad mitmeaastased kultuurid külvikorra kaasa röövtoiduliste osatähtsuse tõusule põllukooslustes. Näiteks maherapsi põlluosas, mis piirnes talinisuga, oli jooksiklaste esinemissagedus 30 korda suurem

kui ilma erilise äärealata kruusateega põlluosas. Enam kui 25 taimeliigiga kaetud kraaviservaga piirnevas odrapõllu osas esines kaks korda enam jooksiklasi kui tiheda monokultuurse põldheinaga põlluosas. Ka segaviljelus, kus ühel põllul kasvatakse korraga mitut erinevat kultuuri (nt porgandit ja aeduba, teravilja ja ristikut ning kapsast ja valget ristikut), on soodustanud jooksiklaste esinemist.

Vörktiivalistest röövlid – kiilassilmalased – talvituvad valmikuna varjulistes kohtades, nt risuhunnikes ja meelsasti lendavad ka hoonetesse. Kohe peale talvitumist tarvitatakse nii õitelt saadavat kui ka loomset toitu ja seejärel munetakse munad lehetäide kolooniate lähedusse varre otsa, kus toit aplatel vastsetel kohe võtta on. Suuremad vastsed hävitavad ka juba röövikuid (joonis 4a).

Parasitoidid

Teine oluline taimtoidulisi putukaid hävitav rühm on parasitoidid, kes saavad soodsates tingimustes koos röövtoidulistega hakkama taimtoiduliste putukate regulatsiooniga. Parasitoid ei hukka peremeest kohe, vaid toitub tema arvel pikema aja jooksul.

Kõige olulisemad taimekahjurite parasitoidid on kile- (kiresvaablased, juuluklased, käguvampplased, pinelased jt) (joonised 5 ja 6) ja kahetiivalised (kiilassilmalased, kägukärblased) putukad, kes munevad oma munad kas peremeesputuka kehasse (siseparasitoidid) või keha peale (välisparasitoidid). Nad toituvad peremeesorganismi kudetest oma varajastes elustaadiumites (vastseeas), täiskasvanuna ehk valmikuna on aga vabalt elavad organismid, kes toituvad nektarist. Toitumine pikendab tunduvalt valmiku eluiga, mistõttu ta jõuab ka rohkem peremeesputukaid nakatada. Peale toitumist otsitakse lähikonna taimedel munemiseks sobivad peremeesputukad. Munadest kooruvad parasitoidi vastsed hävitavad peremeesputuka eluliselt tähtsad organid alles oma arenguperioodi lõpul ja viivad sellega peremehe alati hukule. Parasiteeritud peremeesputuka normaalne elutegevus on häiritud ja seetõttu nad kas lõpetavad toitumise täielikult või söövad tunduvalt vähem kui terved liigikaaslased. Niisiis ei mõjuta parasitoidid mitte ainult kahjurputukate järgmise põlvkonna suurust, vaid aitavad vähen-

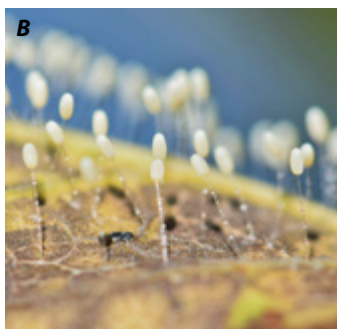
dada ka jooksva aasta taimekahjustusi.

Soodsates tingimustes arvuka esinemise korral võivad parasitoidid hävitada kuni 95% peremeesputukatest. Näiteks on ka Eestis ulatunud mitmekesiste äärealadega rapsipõllul ühe rapsi võtmekahjuri kõdra-peitkärsaka parasiteerituse tase kuni 96%-ni. Õistaimede read vaarikate vahel on usaldusväärset tõstnud vaarikamardika parasiteeritust.

Parasitoidide meelitavad väga erinevad õistaimed. Paljude liikide meelstoidutaimedeks on korv- ja sarikõielised, mille olemasolu põldudel ja põlluäärtes loob nende esinemise eeldusi. Korvõielistest on suurepäraseks meelitajaks soolikarohi, karikakrad, raudrohi jt, sarikõielistest aga mitmesugused putked, köömen, metsporgand jt.



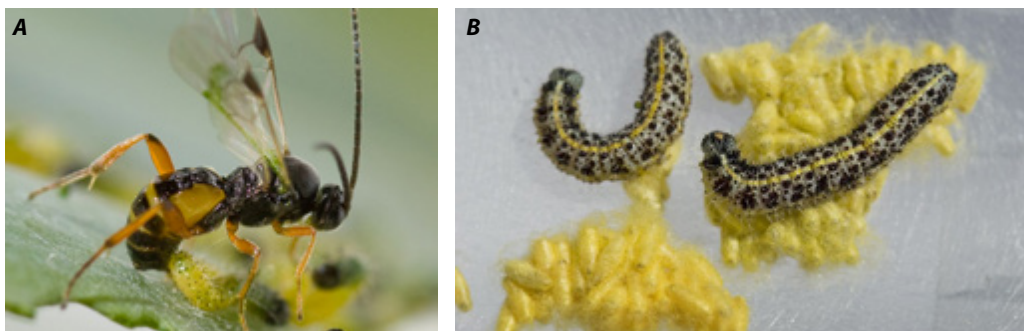
Joonis 4. Röövtoidulised jooksiklased on aplad kiskjad: põllujooksik (A), pisijooksiklane (B), jooksiklase tugevad haukamissuised (C) ja jooksiklase vilaskvastne (D)



Joonis 4a. Harilik kiilassilm on mitmesuguste vastsete looduslik hävitaja (A). Nad munevad oma munad varrekesse otsa, et kaitsta neid koorunud kiilassilma vastsete saagiks langemise eest (B). Kiilassilma vastsed on olulised lehetäide hävitajad (C)



Joonis 5. Käguvamplane (A) õiel toitumas ja röövikusse munemas (B). Ämblikud on põllukooslustes olulised putukate hävitajad (C)



Joonis 6. Kapsaliblika juulukas (A) toitub valmikuna taimede nektarist, seejärel muneb kapsliblika röövikutesse, kes hukuvad, sest juulukavastsed hävitavad tema organid ja seejärel väljuvad kehast nukkuma (B)

1.2. Taimekasvatuse võtted elurikkuse suurendamiseks ja taimekahjustuste reguleerimiseks

Taimede kahjustused kujunevad enamasti tänu meie lüklite teadmistele ja tehnoloogiatele. Neid saaks ennetada, arvestades taimede vastastikuseid toimeid ja nende mõju mullale, tundes taimede ja teiste organismide vahelisi suhteid ning pannes nende alusel kultuurkoosluse talitlema kui mitmekesise hästi isereguleeruva loodusliku koosluse.

Külvikord

Mullaviljakus ja taime tervis on omavahel lahutamatu seotud ning teineteisest sõltuvuses. Mullaviljakuse kandja on **orgaanilise aine sisaldus**, mis loob eelduse rikkalikule mulla elustikule – mulla

bioloogilisele aktiivsusele. See muudab ühelt poolt taime toitained kiiresti kättesaadavaks ja parandab mulla struktuuri, teisalt reguleerib kahjustajate esinemist – surudes alla nii haigustekitajaid kui ka kahjureid, kes teatava eluperioodi mullas veedavad.

Näiteks on selgunud, et orgaanilise aine rikkas mitmekesise elustikuga mahemullas hukatakse erinevate looduslike vaenlaste poolt kuni 85% mullas talvituvatest naeri-hiilamardikatest. Samal ajal hukub intensiivtootmisega mullas 5% naeri-hiilamardikatest ja lisaks väiksemale orgaanilise aine sisaldusele on taimekaitsevahendite jäägid surmanud suure osa taimekahjustajate looduslikest vaenlastest.

Kõrgem orgaanilise aine sisaldus põldudel soodustab oluliselt aplaid röövleid – jooksiklasi, kelle dieedi ühe osa moodustavad ka mulla pinnal elavad kõdulagundajad hooghännalised, kes esinevad arvukamalt just orgaanilise aine rikkastes tingimustes. Viimane soodustab ka röövnematoodide ja lestade esinemist, kes reguleerivad mullas teatavat eluetappi veetvate kahjurite esinemist.

Orgaanilise aine sisaldus sõltub oluliselt kasutatavast külvikorrast, st kasvatatavate kultuuride järjestusest külvikorraväljadel.

Külvikorra planeerimisel lähtutakse peamiselt küll oma majandushuvidest, kuid kestlikuks tootmiseks tuleb samavõrra silmas pidada mullaomaduste parandamist. Selleks peab kõrvuti müügiks minevatele nn kassakultuuridele täiendama külvikorda mullaparandamiseks haljasväetistest vahekultuuridega, millel on oluline roll ka taimede tervise tagamisel.

Vahekultuurideks võib kasutada erinevaid taimeliike ja nende segusid, mis viiakse mulda enne külvikorra põhikultuuri külvi. Vältimaks haiguste ja kahjurite leviku soodustamist, tuleb vahekultuuride valikul jälgida, et need ei oleks botaaniliselt lähedased külvikorras olevate kultuuridega. Vahekultuurid rikastavad mulda täiendava orgaanilise ainega, pakuvad elu- ja toitumispaiku taimekahjustajate looduslikele vaenlastele ning ka tolmeldajatele putukatele. Külvikorda saab täiendada nii suviste kui ka talviste vahekultuuridega. Pidev taimkate toetab põllu elustikku ja hoiab taimetoitaineid ringluses. Talvituvad vahekultuurid (nt rukis, taliraps/rüps), mis külvatakse kohe pärast põhikultuuri koristamist, hoiavad ära mulla erosiooni, seovad taimetoitained ja vähendavad seega nende leostumist sademetega ning suruvad alla umbrohte. Ühtlasi pakuvad talvised vahekultuurid talvitusvõimalusi kasuritele, nt jooksiklastele ja ämblikele – talviste vahekultuuridega kasvatussüsteemides on nende arvukus osutunud kõrgemaks.

Vahekultuuride viimisel mulda vabanevad ühendid, mis hävitavad mitmesuguseid mullas taimi kahjustavaid liike, sh ümarusse ja ka haigustekitajaid. Näiteks ristõielistest vahekultuuride järel pärsitakse neis sisalduvate glükosinolaatide toimele teraviljade juuremädanike tekitajaid ja kar-

tuli mugulahaigusi (nt hõbekärna).

Ühesuguste kahjustajate võimaliku koondumise tõttu ei tohiks paigutada ajaliselt järjestikku ega ka kõrvuti väljadele botaaniliselt sarnaseid taimeliike. Botaaniliselt erinevatest vahe- ja põhikultuuridest koosnev hästi mitmekesine külvikord reguleerib võimalike haiguste, kahjurite ning umbrohtude esinemist, kuivõrd lahutab ajas ja ruumis potentsiaalsed kahjustajad oma peremeestaimedest.

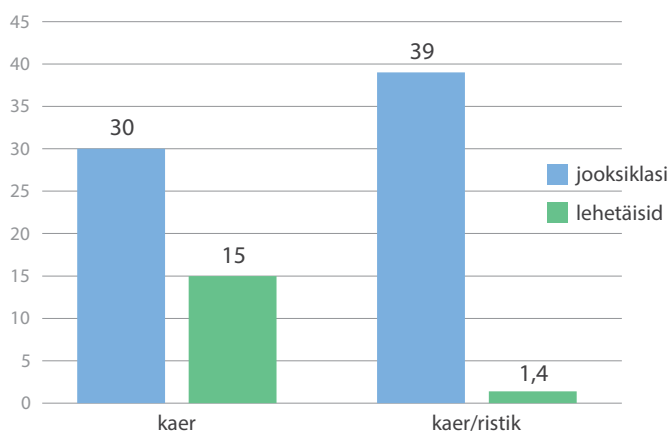
Külvikorra koostamisel tuleb silmas pidada, et üksteist täiendavad ja soodustavad kultuurid oleksid paigutatud ajalisel järgnevuses ning üksteisele järgneksid erinevate omadustega kultuurid (liblikõieliste järel suure toitainevajadusega kultuurid, sügavajuureliste järel madalajuurelised jne). Maheviljeluse külvikorras mängivad erilist võtmerolli mullaparandajatena **liblikõielised heintaimed** (ristikud, lutsern, mesikas jt). Liblikõielised toimivad looduslike lämmastikuvabrikutena, sidudes õhulämmastikku tänu juuremügarates elavatele mügarbakteritele (Joonis 7). Juuremügarate arv ja mügarbakterite aktiivsus sõltuvad paljudest taimekasvu mõjutavatest tingimustest, sh temperatuurist, niiskusest ja õhu kättesaadavusest. Aktiivsed, nn tootvad juuremügarad on väliselt roosakad ja läbilõikes lausa punased. Sõltuvalt tingimustest võivad liblikõielised heintaimed siduda mitusada kg lämmastikku hektari kohta, mis tähendabki seda, et nad on maheviljeluse külvikorra põhisambad.



Joonis 7. Põldoa juurteil olevad mügarad, kus elavad õhulämmastikku siduvad bakterid

Tänu sügavale tungivale juurestikule omastavad liblikõielised taimetoiteelemente ka mulla sügavamatest kihtidest, kuhu mitmed põllukultuurid, nt teraviljad, oma nõrga juurestikuga ei tungi. Tekitatud juurekanalites saavad oma juurestikku arendada külvikorras järgnevad kultuurid. **Liblikõieliste juureeritised hävitavad mullas mitmesuguste haiguste, nt juuremädanike ja tõusmepõletike tekitajaid.** Liblikõieliste jäänused lagunevad kiiresti, suurendades mulla orgaanilise aine sisaldust. Nii paraneb ka mulla struktuur, mis on tähtis nii taimejuurte arengule kui ka mullaelu-stiku aktiivsusele.

Seega on taimetervise tagamise seisukohalt väga tähtis liblikõieliste olemasolu külvikorras, kus nad suruvad alla ka umbrohtude esinemist. Väga hea umbrohtude pärssija on nt ristiku ja kõrreliste segu, mille kasvatamine võimaldab jagu saada isegi ohakast. Liblikõieliste allakülv kaerale aitab pärssida orasheina levikut. Samas takistatakse sellise taimelõhnade segudega lehetäidest kahjurite kogunemist (joonis 8), soodustades samal ajal nende looduslike vaenlaste jooksiklaste esinemist. Kasulikke putukaid soosib ka mitmeaastase ristiku olemasolu külvikorras, mis rikastab oluliselt ka mulda.



Joonis 8. Lehetäide arv kaerapähiku kohta ja nende looduslikud vaenlased jooksiklased pinnasepüünlise kaera puhaskultuuris ja ristiku allakülvi korral Hartsmäe talus. Ristiku allakülv pärssib lehetäide asustust, avardades samas jooksilaste toidubaasi ja suurendades nende arvukust.

Lisaks tuleb nii külvikorras kui ka eri kultuuride kooskasvatamisel arvestada **eri taimeliikide omavahelist sobivust**. Taimed suhtlevad omavahel, eritades nii mulda kui ka õhku ühendeid, mis kas soosivad või pärssivad nendega koos- või järelkasvavaid taimeliike (allelopaatilised mõjud). Sellised mõjud on väiksemad viljakatel suure orgaanilise aine sisaldusega muldadel, kus kõrge bioloogilise aktiivsuse (suure mikroobide mitmekesisuse) toimel allelopaatiline mõju kiiresti taandub.

Teineteist mittetaluvateks kultuurideks peetakse nt järgmisi paare:

- oder – nisu
- suhkrupeet – raps
- lina – hernes

- kapsas – raps
- söödapeet – raps

Oder ei sobi eelviljaks nisule, küll aga nisu odrale. Teised eeltoodud paarid on mõlemas järgnevuses teineteist mittetaluvad. Lina jätab mulda kiulisi saponiini-laadseid aineid, mis muudavad mulla sõmeramaks ja paljudele kultuuridele meelepärasmaks.

Tõstes elurikkust üksteistega sobivate nn **selt-silistaimede** kooskasvatamisega kas segus või vahelduvate ribadena või saarekestena, toetatakse taimede kasvu ja arengut ning välditakse nii haiguste levikut kui ka kahjurite kogunemist.

Mõned näited seltsilistaimedest:

- Kapsastele tuleb seltsilistaimedena kasuks ürtide – teekummeli, tilli, salvei, herneste, selleri, kartulite, sibulate ja aedubade naabruses.
- Kabatšokid ja kõrvitsad sobivad maisi ja aedubadega, kuid ei salli herneid, mungalilli ja kartuleid.
- Salat eelistab porgandeid, redist, kõrvitsalisi, aed-harakputke, maasikaid, kuid ei edene spargelkapsa naabruses. Tomati juureeritised pärsivad salati kasvu.
- Porgandid eelistavad laugulisi, salatit, aeduba, herneid ja tomateid.
- Tomatid sobivad hästi basiiliku, porgandi, peterselli, ristõieliste ja laukudega, kuid nende eritised pärsivad salati, redise ja kurgitaimede kasvu.
- Kartulid eelistavad ube, herneid, ristõielisi, spargelit ning maisi, ei sobi aga tomatite ja kurkidega. Tubaka, paprika ja tomatiga on kartulil ühised taimetervise probleemid ja neid tuleb üksteisest eemal hoida. Samas eksitab kapsa- ja tomatilõhna segu nt kartulimardika täielikult.
- Laugulised eelistavad peete, ristõielisi, salatit, tomateid, kuid ei sobi hästi liblikõielistega.
- Murulauk õunapuude all oma lenduvate ühenditega aitab vähendada haigestumist kärntõppe.
- Piparmünt viinapuude kõrval soodustab taime kasvu ja väldib haigestumist.

Kõrvuti kasvatamisel pärsivad üksteise kasvu ja arengut punapeet ja lattuba, porgand ja till, kurk ja salvei, kartul ja kõrvits, kaalikas ja kartul, iisop ja redis, aedruut ja basiilik. Sibula ja küüslaugu kõrval jäävad herned ja oad kängu. Till pärsib tomati arengut. Apteegitill ei sobi enamuse köögiviljadega ja võiks olla eraldi nurgakeses. Ebasobivaid naabreid peaks aga vältima, sest vastasel juhul taimede kasv kängub ja nende loomulik vastupanuvõime kahjustajatele langeb.

Taimed mõjutavad ka loomade käitumist. Nii nagu erinevad taimeliigid üksteistega suhtlevad, nõnda mõjutavad nad ka teisi taimede ümber olevaid organisme. Leeskputk ning harilik ruut aias peletavad mutte ja mürgisid. Lehtede panek käikudesse sunnib neid käike maha jätma.

Taimed mõjutavad oluliselt putukate käitumist ja

sellega nende arvukust. Iga rohelise taimega on kohastunud oma taimesööjad ehk herbivoorid ehk fütofaagid. Putukatest on kuni 3% potentsiaalsed kahjurid. Kahjuriks kujunemise eeldused loob taimekasvataja tavaliselt ise, koondades ühte kuuluvaid taimi kasvama monokultuurisena ühele suuremale alale. Peremeestaime valik sõltub putuka käitumisest. Käitumine on esimene asi, mis muutub, kui putukas asub vallutama uut peremeestaime. Uuel peremeestaimel võivad olla putukat pärssivad omadused, mida see peab suutma ületada. Järelikult on putukate käitumine oluline ka uute taimesortide aretuse seisukohalt, kus tänapäeval keskendutaksegi kahjuritele resistentsete sortide seleksioonile. Resistentsete sortide või kahjustust taluvate sortide kasutamine on üks maheviljeluse võimalusi. Seetõttu on sortide valikul alati oluline teada nende vastupanuvõimet haigustele ja kahjuritele.

Sõltuvalt toidutaime iseärasustele kohastumise astmest jaotatakse putukaid tavaliselt kolme rühma: mono-, oligo- ja polüfaagideks.

- **Monofaagid** ehk kitsalt spetsialiseerunud liigid toituvad ühe taimeperekonna liikidel, nt porgandi lehekirp.
- **Oligofaagid** ehk piiratud toidulauaga liigid toituvad ühe sugukonna taimedel, nt ristõieliste kahjurid.
- **Polüfaagid** ehk mitmetoidulised putukad söövad erinevatesse sugukondadesse kuuluvaid taimi, nt rohulutikad, mitmed lehetäide liigid.

Kui taimikus kasvavad vaid üht liiki kultuuritaimed, siis kogunetakse ja tarbitakse üksnes neid. Mitmetoidulisi putukaid ei saa kunagi põllult ega aiast isoleerida ja mõõdukas umbrohtumus kui alternatiivne toiduallikas aitab kahandada selliste kahjurite rünnakut.

Nii tasub ka maasikapeenarde vahel hoida niidetavaid taimeribasid, mida ei tohiks korruga maha niita, vaid teha niitmist vahelduvalt üle riba. Vastasel juhul koonduvad mitmetoidulised putukad kõik maasikatele. Kitsa ja piiratud toidulauaga liike saab toidutaimede leidmisel eksitada, kui taimi kasvama pannes neid omavahel oskuslikult kombineerida (vt eelnevaid seltsilistaimede soovitusi).

Putuka käitumise määravad peremeestaimede keemilised (lõhn, maitse) ja füüsilised iseärasused (kattekoed, kuju). Taimede asustus sõltub eriti sekundaarsete ehk teisete ainevahetussaaduste, aga ka taimsete toitainete sisaldusest. Sekundaarsed metaboliidid on ühendid, mis pole otseselt taimede kasvu ja arenguga seotud, kuid nad annavad neile spetsiifilised omadused, nt ristõieliste omapärane lõhn jne. Teisesed ainevahetussaadused on ühtepidi signaalteureiks vastava taimeliigiga seotud teistele organismidele, teisalt on neil kaitsefunktsioon, sest kahjustuse korral nende sisaldus taimes tõuseb, mis pärsib kahjustajate aktiivsust ning arengut.

Nt on alkaloidid ühed enamlevinud teisete ühendite hulgas. Tomatitaimed sisaldavad alkaloidi – tomatiini, tubakas – nikotiini, kartul – solaniini, moonid – morfiini. Kui liblikaliste vastsed söövad tubakataimi, siis lehtedes tõuseb nikotiini sisaldus, mis pärsib putukate söömist – see surub alla röövikute isu ja mõjub nende eluvõimele. Iga taim püüab füsioloogiliste ümberkorraldustega end niimoodi kaitsta ja enamasti suudetakse kuni 30% kahjustusi tagasi lüüa ning hiljem kompenseerida, nii et saagis ei pruugi vahet ollagi. Putukate käitumist võivad alkaloidid mõjutada väga erineval viisil, kuid imetajatele on enamus neist väga mürgised.

Kaugorienteerumise ehk putukate eemalt kohale tuleku stiimuliks on lõhnad, sest juba väga väikesed putukale olulised lõhnakogused, mis levivad tuulega, panevad nad lõhnaallika suunas vastutuult liikuma. Kõik taimed eritavad lenduvaid ühendeid

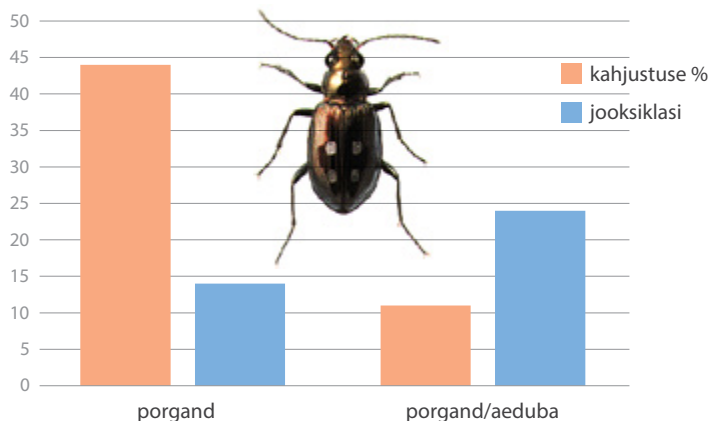
lõhnadena. Mida suuremalt alalt, nt suured monokultuursed põllud, ühtlane lõhnavool tuleb, seda paremini ja suuremas hulgas sinna kohale jõutakse.

Sõltuvalt taimeliigist võivad lõhnaühendid olla väga erineva keemilise päritoluga, kas alkoholid, aldehüüdid, estrid, fenoolid või ka mono- ja seskviterpeenid jne. Nn rohelist lõhna põhjustavad taimedes eelkõige heksanool ja heksanaal ning need meelitavad kohale kõiki mitmetoidulisi liike. Nektari komponentidest lähtuvad lõhnad meelitavad nii liblikaid, mesilaselaadseid tolmeldajaid kui ka paljusid taimtoiduliste putukate arvukust reguleerivaid parasitoide – kires- ja käguvamplasi, vastsekiinlasi, kes hiljem munevad oma munad kahjuritite kehasse ja viivad need nõnda hukule. Samuti armastavad nektarit ja ka õietolmust lähtuvaid lõhnu paljud röövtoiduliste vastsetega putukad nagu lepatriinulased, kiilassilmad ja sirelased, kes toitumise järgselt munevad lehetäide kolooniate naabrusesse, munadest koorunud vastsed asuvad aga lehetäisi hävitama. Sibulakahjureid tõmbavad ligi sibulalõhnaained – propüüldisulfiidid ning dipropüüldisulfiidid. Ristõieliste lõhnu põhjustavad glükosinolaadid, mis on signaalaineteks ristõielistega seotud putukatele. Mida laialdasemal alal ristõielisi kasvab, seda ulatuslikum on lõhnasignaal putukate kogumiseks.

Lõhna komponentide koostist ja hulka mõjutavad keskkonnatingimused. Kultiveeritava piparmündi ja lavendli puhul on kindlaks tehtud, et neile spetsiifilised monoterpeenid sünteesitakse päeva jooksul, kuid lõhn istandikes on tugevaim just pea-



Joonis 9. Porgandi ja aedoa ridade vaheldamine vähendab porgandikärbse ja lehekirbu kahjustust



Joonis 10. Porgandi kasvatamine aedubadega vahelduvates ridades vähendas tunduvalt porgandi kahjustuse % ning suurendas röövtoiduliste putukate – jooksiklaste arvukust porgandipeenardel Raja katseaias

lelõunasel ajal. Ent nt tugeva saasteainete mõju tõttu võivad õhulõhed jääda avatuks ja ühendite eraldumine kasvab veel õhtulgi. Kuivõrd lõhnad mängivad putukate elus juhtivat rolli nii toidu kui ka vastassugupoole ja munemiskoha leidmisel, siis on neil vastavad meeleorganid väga hästi arenenud. Peamiselt paiknevad haisteorganid tundlatel, kuid mõnedel putukatel aitavad haistmisele kaasa ka teatavad suuorganite osad.

Lõhnad võivad toimida kas ligimeelitavalt – atraktiivselt või ka eemalepeletavalt – repellentselt. Lõhnad, mis ühele liigile toimivad ligimeelitavalt, võivad teisele mõjuda eemalepeletavalt. Kartulimardika käitumise uurimine tuuletunnelis näitas, et mardikatele mõjus ligimeelitavalt rohelise kartulilehe lõhn. Kui juurde segati aga kapsalõhnu, siis ligimeelitavus kadus. Nii peletavad kartulimardikat ka soolikarohu ja võilille lõhnad. Samuti vähendab kahjurite koondumist nt valge ristiku ja kapsa ridade vaheldus, kapsa ja tilli, kapsa ja tomati, põldoa ja kartuli segaviljelus ning porgandi ja aedoa vaheldamine (joonised 9 ja 10).

Taolist lõhnade maskeerimist saab taimekasvatuses ära kasutada eri kultuuride segaviljelusena, mis aitab oluliselt vähendada taimede asustust võimalike kahjuriks kujunevate liikide poolt.

Taimedest lenduvate ühendite hulk sõltub nende füsioloogilisest seisundist ja kasvutihedusest, nn Tootsi peenrast on putukal peremeestaime erinevate lõhnasegude varjutava mõju tõttu märksa raskem üles leida. Sõltuvalt putukaliigist võib mitmeid taimeliike kasutada teatavate putukate peletamiseks (tabel 1).

Peremeestaime spetsiifiline lõhn või ka sellest lähituvad võõrad lõhnad (nt taimede töötuluse korral võõraste tõmmistega või mingite muude kindlate ühenditega) võivad küll vallandada teatava putuka aktiivsuse, kuid lõplik valik/mittevalik objekti suhtes sõltub ka selle teistest omadustest.

Lähiorienteerumisel lõhna allika lähedal mõjutavad putuka edasist käitumist juba koostoimes objekti värvus, kuju ning pinna keemilised ja välisehituslikud omadused. Putukad on lühinägelikud, nad näevad pea külgedel paiknevate liitsilmadega, mis koosnevad üksikutest nägevatest osadest, nii et silmades moodustub nende abil liit mosaik-kujutis. Sõltuvalt silmades olevatest pigmentidest eristatakse erinevaid valgusspektri osi. Erinevalt inimesest eristavad putukad ka polariseeritud ja ultravioletvalgust.

Tabel 1. Kahjureid peletavad taimed

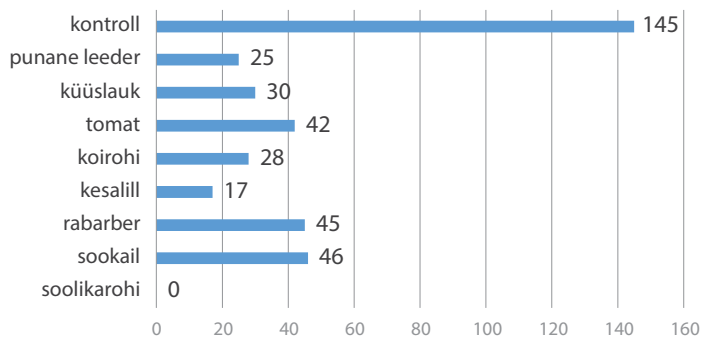
Kahjurid	Kahjureid peletavad taimed
Sipelgad	Peulill, sibulad, mündid, nõianõges, soolikarohi, koirohi
Lehetäid	Murulauk, küüslauk, saialill, mündid, neitsikummel, koriander, sibulad, nõianõges, harakputk, kress, piparmünt, soolikarohi
Kapsakoid	Salvei, liivatee, rosmariin, lavendel
Kapsaliblikad	Tomat, seller, mündid, piparmünt, liivatee
Porgandikärbsed	Porru, aeduba, salvei, rosmariin, lavendel, ruut
Kartulimardikad	Oad, soolikarohi, saialill, kress, koriander, mädarõigas
Maakirbud	Harilik naistenõges, küüslauk, mündid
Kärbsed	Basiilik, peulill, salvei, soolikarohi
Tirdid	Roosa neitsikummel
Sibulakärbsed	Küüslauk
Lestad	Küüslauk, koriander, soolikarohi, koirohi
Karilased	Saialill, peulill, koirohi, soolikarohi
Kärsaklased	Nõianõges

Enamik putukaid on väga tundlikud kollakas-rohelise värvuse osas, mis meelstab putukaid just neid värvi taimeosadele jääma, mistõttu ongi kollased õied sageli väga putukarohked. See omadus võimaldab kasutada nn **värvuspüüniseid** nii seireks katmikalal, kui ka väljapüügiks. Kui panna õitsevale rapsipõllule kollased veega täidetud püünised, siis langeb nendesse lõksu hulgaliselt rapsi põhikahjureid – naeri-hiilamardikaid. Ka lehetäid ja lehekirbud armastavad kollast värvust. Sinine värvus meelstab kalifornia ripslast. Eri värvi liimpüüniseid saab kergesti valmistada: otsige sobivat värvi paksem paber, sulgege see kilekotti, määrige kile kokku kauplustes saadaoleva putukaliimiga ja riputage seejärel püünis taimede vahele.

Lõhna peale kaugelt kohale tulnud putukale on tähtis kindlaks teha selle objekti sobivus ning siin on nägemisele lisaks olulised ka kompimine ja maitsmine. Need meeled on putukatel inimestega võrreldes palju spetsifilisemad. Vastavad meeleorganid on peamiselt putukate suu osadel. Kuid on liike, kes tunnevad maitset jalgadega toitu puudutades või munetitega enne munemist.

Täpse maitse määramine nii toitumiseks kui ka munemiseks on liigi säilimisele määrava tähtsu-

sega, sest putukate hoolitsus oma järglaskonna eest piirdub munade paigutamisega järglaste toitumiseks sobivasse keskkonda. Nii suur-kapsaliblikas kui ka toakärbes tunnevad pinna maitset juba üksnes sellel kõndimisel ja saavad otsustada, kas tasub sööma ning munema hakata. Värvusele reageerimine seostub enamasti pinna keemiliste stiimulitega. Taimele jõudnuna taime pinnaühendid kas aktiveerivad või pärsivad putuka söömist ja munemist. Näiteks suur-kapsaliblika munemisaktiivsuse uurimisel eri värvusega pindadel selgus, et maksimaalselt muneti just rohelisele ristõieliste ühendeid sisaldavale pinnale. Samas punaseid pindu välditi – nii asustataksegi punast peakapsast kapsaliblikate poolt vähem. **Seega kasvatades koos eri värvusega kapsaid, saab reguleerida kahjuritite asustust.** Kapsalehtede pritsimine erinevate taimsete tömmistega maskeerib kapsalõhna, mis omakorda mõjutab kapsaliblika munemiskäitumist. Kui lõhn ja maitse pole õiges vastavuses ristõielise tunnusega, siis selle taimepinna asustamine häirub. Nii ei munetud soolikarohuga töödeldud lehtedele üldse, tunduvalt vähem muneti ka kesalille tömmisega kastetud kapsalehtedele (joonis 11).



Joonis 11. Suur-kapsaliblika munade arv taimede kohta sõltuvalt kapsataimede töötlemisest erinevate tömmistega Raja katseaias

Ökoloogilisest aspektist lähtudes on kõige õigem muuta taimtoiduliste putukate kui võimalike kahjurite käitumist, st kasutada taimede kasvatamise kombinatsioone või looduslikke taimseid ühendeid, mis pärsivad nende munemist, toitumist või peletavad kultuurtaimest eemale. Nii ei hävitata putukaid otseselt ega tekitata lünki neist sõltuvaisse toiduahelaisse (linnud, pisiimetajad, kahepaiksed, ämblikulaadsed jt) vaid nad suunatakse elupaiga teistesse osadesse, nt toituma umbrohtudele. Šveitsis on praegu praktikasse juurutamisel mündi ja sidrunheina lõhnade kasutamine ristõieliste õlikultuuride võtmekahjurite eksitamisel, et nad lõhnade segus ei jõuaks põlluni. Vastavad lõhnakandjad – dispenserid – on väljatöötamisel.

Püüniskultuuride kasutamine põhineb samuti võimalike kahjuriteks kujunevate liikide käitumise mõjutamisel. Mõned taimeliigid või sordid ahvatlevad teatavaid liike rohkem kui teised. Ohverdatavad taimed meelitavad kahjurid enda peale ja säästavad naabreid. Nälkjad ja teod eelistavad teistele kultuuridele hiina kapsaid ja salateid ning neid võib kasvatada teiste kultuuride vahel nälkjate püüdmiseks ning hävitamiseks. Kasvuhoone karilane eelistab tubakat, kasvuhoonesse pottidega tubakataimede panemine aitab nad koondada. Asustatud taimed tuleks üle pritsida suhkrulahusega, mis kleebib karilaste kehad kinni ja nad hukuvad. Nüüd võib taimed koos hukunud karilastega panna kompostihunnikusse. Kui seda mitu korda teha, võib karilase arvukuse kontrolli alla saada. Kedriklest armastab põldube. Kui panna pottidesse istutatud põldoad lestadega asustatud kultuur-

taimede vahele, koonduvad lestad oataimedele. Potid tuleks paigutada nii, et nn päästetava kultuuri ja ubade lehed kokku puutuksid ja võimaldaksid lestadel ubadele liikuda.

Eelidandatud varajast ettekasvatatud kartulit saab kevadel kasutada mullast väljuvate talvitunud kartulimardikate koondamiseks ja hävitamiseks, sest talvitunud mardikas asub kohe toitu otsima ning koondub talle pakutavale toidubaasile. Talvituma mineva kartulimardika populatsiooni reguleerimiseks võib kasutada hiliseid sorte, mille taimed on sügisel veel kaua rohelised, sest enne mulda minekut otsivad mardikad toitu ning koonduvad veel rohelistele kartulitaimedele, kust neid on võimalik koguda ja hävitada.

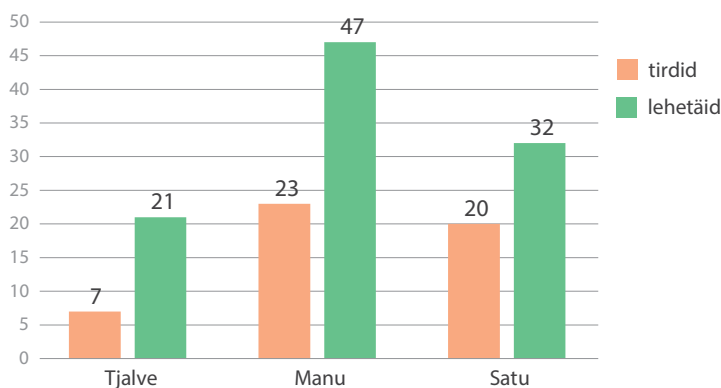
Kasvatades kahjuritele meelepärasemaid kultuure või sorte põlluservades, koonduvad kahjurid nende kultuuride või sortide taimedele ning põhikultuuri või sordi taimede asustatus kahaneb tunduvalt. Näiteks võib rapsipõllu servas kasvatada sinepit, mis õitseb pisut enne rapsi. Kui hiilamardikad on kogunenud sinepi õitele, küntakse sinep sisse ja populatsiooni arvukus väheneb märgatavalt. Rootsis läbiviidud uurimus näitas, et rapsi ja rüpsi segakultuuris tõmbab rüps kahjurid enda peale ja raps saab vähem kahjustatud. Maaülikooli uuringud on näidanud ka musta sinepi ja õilirõika suuremat ligimeelitavust rapsi võtmekahjurile – naeri-hiilamardikale.

Ka umbrohud võivad toimida kui püüniskultuurid ja seda mitmel moel. Näiteks maakirbud eelistavad kapsale põldsinepit ja kui see on kasvanud reava-

hedes, pole kapsataimi oluliselt rünnatud. Teisalt meelitavad umbrohud ligi parasitoidide. Kapsaliblika parasitoid kapsaliblika juulukas toitub meelsasti põldsinipi õitel ja just see toiduallikas on taganud valmikutele pikema eluea ning kõrgema munemisaktiivsuse, nii et parasiteeriti enam kui 60% röövikutest.

Terve paljundusmaterjal on saagi kujunemisel kasvutingimuste kõrval samuti olulise tähtsusega, sest organismi algareng on määrava tähtsusega tema edasises elus. Ainult terved tugevad taimed suudavad aktiivselt kahjustajatega võidelda, sünteesides selleks spetsiaalseid ühendeid (sekundaarseid ainevahetussaadusi) või isoleerides kahjustaja kudedege, mis pärsvivad kas haigustekitaja või kahjuri edasist arengut. Tervise üks tagatisi on kindel kontrollitud **sertifitseeritud paljundusmaterjal**. Haiguste ja kahjuritega asustatud paljundusmaterjal soodustab nende arvukuse kiiret suurenemist ja sellega ka saagikadude kujunemist. Näiteks on Taani uurimused näidanud, et kui nisuseeme on nakatunud kõvanõega 10 spoori ühe grammi terade kohta, võib saagis kaotada kuni 70% ja kvaliteet on rikutud 100%.

Äärmiselt tähtis on külvikorda valida **kohalikesse mullastiku- ja ilmastikutingimustesse sobivad liigid ja sordid**. Et neil on kasvutingimuste suhtes erinevad nõudmised, tuleb konkreetse kasvukoha tingimusi tunda ja sellest taimekasvatuses lähtuda, et tagada taimedele optimaalsed tingimused. Näiteks happelisema mulla korral tuleks libliköieliste valikul külvikorda eelistada roosat ristikut. Silmas tuleb pidada, et sortidel on nii erinevad nõudmised kasvatustingimuste suhtes kui ka erinev vastupanuvõime haigustele ja kahjuritele. Erinevate sortide keemilised ja morfoloogilised omadused meelitavad erinevalt ligi taim- ja röövtoidulisi putukaid. Näiteks maasikasortide 'Jonsook' ja 'Red Countlet' kasvatuse võrdluses selgus, et viimase peenardel esines usaldusväärselt rohkem nii ämblikke kui ka jooksiklasi. **Aastad võivad olla väga erinevate kasvutingimustega, seetõttu vähendab sortide mitmekesisus mitmesel riski**. Näiteks võivad teraviljade kõige tavalisemad kahjurid lehetäid erinevate nisusortide taimi asustada erineval määral, kusjuures see võib erineda isegi kordades (joonis 12). Aretistega võrreldes on kultuurtaimede esivanemad olnud nendega seotud organismide suhtes enamasti palju vastupidavamad.



Joonis 12. Pistmissuistega kahjurite – lehetäide ja tirtide – arvukus 100 kahalöögi kohta erinevate nisusortide taimedel Saidafarmis

Aretatud kultuurisortide taimed on enamasti mahlakamad ja nõrgemate kattedudedega, ka biokeemiliselt koostiselt on nad sageli tunduvalt erinevad oma esivanematest. See teebki nad sageli kahjustajatele vastuvõtlikumaks. Samas on sordiareetusega võimalik saada ka ühe või teise kahjustaja suhtes

vastupidavamaid/tolerantseid või koguni resistentseid sorte. Kahjuks pole bioloogiliselt võimalik saada mitmest resistentstust ehk vastupidavust mitme haiguse ja kahjuri suhtes. Näiteks on aretatud kidu-ussikindlad kartulisordid, mis aga ei taga vastupidavust lehemädanikule ja viirushaigustele.

Teades oma kasvukohas kõige rohkem probleeme põhjustavaid kahjureid või haigusi, tuleb paljundusmaterjali hankimisel silmas pida vastupidavust just neile.

Maheviljeluses tasub eelistada varajasi sorte. Kiire algarenguga surutakse paremini alla umbrohte ja kahjustusi esineb reeglina vähem, kuivõrd kokupuuteaeg kahjustajatega on lühem. Näiteks ei asusta kapsaliblikad meelsasti varajasi kapsasorte. Hahkhallitus maasikal ja kartuli lehemädanik teevad samuti varajastele sortidele vähem kahju. Kiiresti võrsuvad ja pikakõrrelised teraviljasordid suruvad edukamalt alla umbrohte. Pikema kõrrega kaasneb tavaliselt tugevam juurestik ja sellistest taimedest jääb mulda enam orgaanilist ainet, mis parandab nii mulla struktuuri kui ka keemilist koostist ning soodustab mitmekesise mullaelustiku arengut, mis jällegi aitab taimekahjustajate esinemist reguleerida. Näiteks surub Sangaste rukis oma paarimeetrise kõrre ja tugeva juurestikuga tugevalt alla umbrohte ja jätab mulda suure hulga orgaanilist ainet, mis soodustab mullaelustikku.

Sortide, külvi- ja istutusaja valikuga saab kahjustajaid isoleerida ka fenoloogiliselt. Näiteks öitseb ja viljub taasviljuv vaarikas 'Polka' suve lõpul nii hilja, et põhikahjustaja – vaarikamardikas on juba talvitumiseks taimejäänuste vahele varjunud ega tule enam kahjustama. Taliraps ja -rüps aga öitsevad kevadel tavaliselt nii vara, et rapsi võtmekahjurid pole veel mullast talvitumast väljunud ning ei jõua õlikultuuride pungi ja õisi kahjustama.

Külvates või istutades kultuuri kahjustaja leviku ajast nihkes, on võimalik kahjur kultuurist ajaliselt isoleerida. Enamasti rakendatakse seda võtet vaid mõnede aiakultuuride puhul. Näiteks kui külvata porgand jaanipäeva paiku, siis on tema tärkamise ajaks porgandikärbe ja ka lehekirbu lendlus juba möödas ning taimed jäävad asustamata.

Arvesse tuleb võtta, et nii sordid kui ka kahjustajad on pidevas vastastikusel arengus ja algul resistentne sort võib teatava aja jooksul kaotada oma vastupanuomadused. Seepärast on vajalik ka sortide vahetus.

Oma paljundusmaterjali kasutamisel on kindlasti vajalik selle tervise kontrollimine. Ostarbekas on kasvatada samaaegselt erinevaid

sorte ja võimalusel ka segus (nt sööda jaoks), sest see aeglustab kahjustajate levikut ja kahjustusresistentsuse arengut.

Vanad kohalikud sordid on kohalike oludega tavaliselt paremini kohastunud ja peavad paremini vastu. Näiteks on ploom 'Noarootsi punane' vastupidav nii puuviljamädanikule kui ka mitmetele lehetõbedele. Maheviljeluse eelistused ongi vanad kohalikud sordid ja mitmekesine sortide kasutus, mis vähendavad kahjustuste riske.

Kompostidega saab oluliselt tugevdada taime tervist. Kui taimel on optimaalsed kasvutingimused, siis suudab ta edukalt hakkama saada nii potentsiaalsete haiguste kui ka kahjuritega ning suruda alla ka umbrohte. Seetõttu on väga oluline kasvuks igati soodsa keskkonna loomine, milleks on tähtis toiteainerikas ja hea struktuuriga muld. Selleks saab luua head eeldused külvikorraga, kuhu sageli on otstarbekas kasutada lisaks ka orgaanilisi väetisi. Selleks sobivad suurepäraselt kompostid, mis sisaldavad lisaks taimetoitainetele hulgaliselt ka erinevaid mikroorganisme, kes suurendavad mulla mikroobide mitmekesisust, sh aidates alla suruda mullas olevaid patogeenseid mikroorganisme ja hukates ka kahjureid.

Kompostide lisamine külvikorras on sageli just väga oluline rohkem toitaineid vajavatele kultuuridele. Kompostist vabanevad taimetoitained ühtlaselt pika aja jooksul ja seda võib kasutada kõikide kultuuride puhul. Komposte võib kasutada nt aiakultuuridel multsimiseks – paksema kihina laotades muudab ta taime ümbruse mikrokliimat, luues soodsa keskkonna maapinnal liikuvatele röövtoidulistele lüljalgsetele. Korralik kompostihunnik on iga maheviljeleja taimetervise pank. Kõik orgaanilised jätmed tuleks kompostida ja selle kaudu muuta need taimetoitainetena uuesti taimekasvatuses kasutatavaks. Nii saab kujundada kohaliku välisest sisendist sõltumatu nn ringmajanduse, kus taimetoitainete varu ja taimetervis tagatakse ettevõttes oskusliku külvikorra ja kompostidega.

Kompostis olevad mikroorganismid võivad mõjuda haigustekitajatele mitmeti. Mikroorganismide mitmekesisuses võivad komposti mikroorganismid võita taimehaiguste tekitajaid toidukonkurentsis, tootes neid alla suruvaid antibiootilisi ühendeid.

Osa komposti mikroorganisme võivad taimehaiguste tekitajad või kahjurid lihtsalt oma energia saamiseks ära tarbida. Samuti võivad komposti mikroobid taimedes aktiveerida geenid, mis tõstavad taime vastupidavust haiguse suhtes. Konkreetne toime sõltub aga kompostist.

Taimetoitainete ja mikroorganismide sisaldus sõltub kompostitavatest algmaterjalidest (erinev taimne materjal, sõnnik, taime- ja majapidamisjäätmel jne). Sellest lähtuvalt on neil mõnevõrra erinev mikrobioloogiline ja taimetoitaineline koostis. Samuti oleneb see ka komposti valmistamise tehnoloogiast ja selle lõppkäitlusest. Mitmekesine ja aktiivne mikroobide elu on vaid elavais kompostides, mis pole läbi teinud steriliseerimist nagu see on ette nähtud kaubanduses saadavate kompostide puhul. Niinimetatud elavate kompostide mõjul on usaldusväärselt pärsitud mitmesugused juuremädanike fusariooside ja tõusmepõletike tekitajaid.

Komposti tõmmised, eriti aga **kääritised ehk virtsad** on väga väärtuslikud taime tervise tugevdajad, mille toime sõltub nii kompostist kui ka kääritise valmistamise viisist. Nendega pritsimine või kastmine ergutab taimi ühteaegu nagu leheväetis, samas tekitab taime pinnale mikroobide mitmekesisuse, mis võtab ära kasvuruumi taimehaiguste tekitajate käest. Nii on saadud väga häid tulemusi lehma- ja hobusesõnniku kompostide kääritistega kartuli-lehemädaniku, hahkhallituse ja roostehaiguste tõrjes. Taimse materjali ja köögijätmete komposti kääritisega kastmisel on häid tulemusi saadud tõusmepõletike, valgemädanike ja kuivlaiksuste tõrjes. Komposti kääritise võib teha vahekorras üks osa komposti ja 5–10 osa vett ning kääritada kuni 14 päeva. Komposti võib lihtsalt veega üle valada, kuid siis tuleb kääritis enne kasutamist filtreerida. Otstarbekam valmistusviis on leotada vees kompostiga täidetud kunstkiust kotti, siis ei ole hiljem vajadust segu läbi filtreerida.

Komposti kääritist tuleks pritsida taimedele haigestumise kõige ohtlikumal ajal kaks–kolm korda. Lehtede paremaks märgumiseks võib lisada suhkrut või melassi (10 liitri kohta umbes pool klaasi). Töötlemisel on tähtis jälgida, et kõik taimeosad, ka lehtede alumised küljed, saaksid kaetud. Tugevad vihasajud pesevad kääritise taimedelt maha, sel-

lisel juhul tuleks töötluste arvu suurendada. Selline ekstrakt ei ole mullaorganismidele kahjulik, pigem soodustab neid. Söödavatel taimeosadelt on see kergesti mahapestav.



Joonis 13. Kartuli ja põldoa segaviljelus lehmamultšiga kaetud vaol väldib mõlema kultuuri kahjurite koondumist, toetab maapinnal olevaid kasureid ning surub alla umbrohte

Multšid taime ümber (nii orgaanilised kui ka mitmesugused muud katematerjalid) mõjutavad nii taime kui ka nendega seotud organismide arengutingimusi. Orgaanilised multšid – hein, põhk, lehed, kompost – suurendavad orgaanilise aine varu mullas, suruvad alla umbrohte ja ühtlasi loovad kattebarjääri paljudele kahjuritele, kes ei suuda läbi paksu multšimassi taimejuurteni tungida (joonised 13 ja 14). Samuti võib multš olla eelneva kultuuri taimejäänuste kiht, mille sisse nt põllukultuur külvatakse.



Joonis 14. Heinamultš kaalikataimede ümber maskeerib taime lõhnu, hoiab maapinnal niiskust, surub alla umbrohte, moodustab taimele kaitsebarjääri juurekahjurite eest ja rikastab mulda orgaanilise ainega

Multšikihi paksus peaks olema vähemalt 5 cm, siis pärsitakse umbrohtude arengut ja ka nt kärbestest juurekahjurite kapsa-, sibula- ja porgandikärbse vakkade jõudmist taimedeni. Kihi all ja sees hakavad tegutsema vihmaussid ja hooghännalised, suureneb mikroobide mitmekesisus, mis parandab taimede toitumist ja nende vastupidavust kahjustajatele. Hooghännaliste suur arvukus meelitab kohale röövtoidulisi jooksiklasi, kes hävitavad kahjureid ka taimede lähiümbruses. Ristõieliste maakirpu saab peletada, kui lisada kevadel rohumultšile värske papli või toominga lehtede multši.

Paber, kilemultš, peenravaip jms aitavad reguleerida mulla niiskustingimusi, vähendavad umbrohtumust, loovad barjääri paljudele kahjustajatele. Mõnikord võivad sünteetilised multšid aga soodustada ka kahjustajaid, nt maasikaistanduses on must kilemultš suurendanud lestaliste arvukust, luues neile soodsamad mikrokliimaatilised tingimused.

Põllutöödega mõjutatakse oluliselt põllu elustikku. Künniga viiakse nii umbrohuseemned kui ka maapinnal olevad lüljalgsed mulla sügavamatesse kihtidesse, kus neist paljude elutegevust pärsitakse, nt hukatakse õrnakehalisi kahjureid. Samas rikutakse ka mulla struktuuri ja viiakse mulla ülemine viljakas kiht sügavamale. Seevastu pindmised mullaharimised häirivad mullas ja mullapinnal olevaid olevusi vähem. Maaülikoolis tehtud võrdlev uurimus näitas, et minimeeritud harimisega rapsipõllul oli rööv- ja parasitputukate arvukus enam kui kolmandiku võrra suurem võrreldes küntud põlluga ning nende mõju rapsi võtmekahjuritele oli usaldusväärselt kõrgem.

Kultuuride äestamisega saab oluliselt reguleerida umbrohtumust, hävitades ühtlasi taimedelt õrnakehalisi putukaid. Samaaegselt õhutatakse mulda, mis ergutab mulla mikrobioloogilisi protsesse. Teraviljade koristusjärgse kõrrekoorimisega reguleeritakse nii umbrohtumust kui ka mulla pinnal olevat faunat.

Ristiku ja kõrreliste heintaimede segude niitmisega muutub samuti kogu põllul olev kooslus. Rohumaadel elavad ja pesitsevad peale lüljalgsete ka pisiimetajad, linnud jt. Varasel niitmisel on väga ohustatud veel pesitsevad kiivitajad, lõokesed ja rukkiräägud, mistõttu on oluline valida sobiv

niitmiseviis. Vältida tuleks väga madalat niitmist, millega hävitatakse oluliselt rohkem põldude elustikku. **Erinevate põllul olevate liikide elu säilitamiseks ei tohiks niita põllu servast sissepoole, vaid niita keskelt lahtu – siis saavad loomad liikuda välja äärtele.**

Taimekahjustustest hoidumiseks on vajalik pidev seire. Avastamaks kahjustuspuhanguid õigel ajal ja teadmaks oma kultuuride tervislikku seisundit, peab kultuure pidevalt jälgima. Selleks tehakse vaatlusi nende erinevates kasvu- ja arengufaasides, nt teraviljal soovitatavalt võrumisel ja loomisel. Väli läbitakse kas Z- või N-kujulist marsruuti pidi, tehes juhuslikult valitud taimedel kindlaks haiguste ja kahjurite esinemise ja kahjustuse ulatuse. Tulemused pannakse kirja päevikusse ning nende alusel on võimalik hinnata kultuuride ja sortide valiku sobivust külvikorda, samuti seemneterjali ning põldude suuruse ja paigutuse sobivust. Kultuuride jälgimine võimaldab vajaduse korral õigel ajal kasutusele võtta taimekaitsemeetmeid.

Seire võimaldab õigeaegselt avastada **võõrliigid** (kahjurid, haigused, umbrohud), mis tuleb nende edasise leviku vältimiseks viivitamatult isoleerida. Nende suhtes tuleb olla äärmiselt ettevaatlik, sest neil puuduvad meie oludes looduslikud vaenlased, mistõttu konkurentsivõimetus ületavad võõrliigid kohalikke liike. Putukate seires saab toetuda ka mõningatele **abivahenditele**. Kuivõrd enamik putukaid armastab kollast värvust, siis saab istandusse või katmikalale paigutatud kollaste liimpüüniste abil kindlaks teha lehetäide, porgandikärbse jt esinemist, siniste liimpüüniste abil aga nt kalifornia ripslase esinemist.

NB! Elurikas põllukooslus suudab ennetada taimekahjustuste kujunemist. Elurikkuse kui taime tervise loodusliku aluse tarvis on vajalik suurendada nii põllumajandusmaastiku mitmekesisust kui ka mitmekesistada külvikordi suurema kultuuride ja sortide valikuga, kasutades elurikkust soosivaid kasvatustehnoloogilisi võtteid.

NÄIDE. Inglismaa köögiviljakasvataja talitlusliku elurikkuse tagamise kogemus

Köögiviljakasvataja Iain Tolhursti kogemused näitavad, et isereguleeruva looduslikule kooslusele sarnaneva tootmisüksuse loomine on täiesti võimalik, suurendades nii tootja planeeritavat kui ka ümbritsevast keskkonnast tulenevat elurikkust. Tootmispind 8 ha on liigendatud hekkide, loodusliku mitmekesise taimikuga äärealade ja põldudel konveierina õistvaid looduslikke taimi sisaldavate vahe ribadega, mis toimivad nn putukapankadena. Seal toituvad taimedel potentsiaalsete kahjurite looduslikud vaenlased – parasiitsetest röövtoidulised putukad, kes lähikonnas toitu otsides hoiavad taimtoiduliste putukate arvukuse kontrolli all.

Köögiviljakasvatuse nõuab viljakat mulda. Planeeritava elurikkuse aluseks on Tolhurstil mitmekesine erinevaid põhi- ja vahekultuure sisaldav külvikord koos väga suure sortide (enam kui 200) valikuga. Sortide mitmekesisusega hajutatakse oluliselt riske, sest erinevad sordid on kahjustajatele erineva vastuvõtlikkusega, samas ka pisut erineva nõudlusega kasvutingimuste suhtes.

Seitsmeväljane külvikord algab mulla toitmisega. **Kaks aastat** kasvatatakse libliköieliste (ristik-lutsern) segu, mida niidetakse ja niide jääb multšina maale, kuhu lisatakse värskest lehtpuu oksahakkest tehtud komposti. Värske niiske lehtpuuhake segus 30% ulatuses värske taimse materjaliga pannakse 2 m kõrgustesse vaaludesse, segatakse mõned korrad aastas. Sõltuvalt ilmastikust n-ö poolvalmib see pooleteise aastaga. Siis külvatatakse 25 t/ha umbes 5 mm paksuse kihina ristiku-lutserni põllule niite sisse, kus kättesaadava lämmastiku mõjul toimub lõplik lagunemine ja taimetoitainete kättesaadavaks muutumine. Külvikorras maa hoitakse võimalusel kogu aeg taimkatte all, kasutades põhikultuuride vahel mullaparandamiseks haljasväetistest vahekultuure.

Kolmandal aastal järgneb ristiku-lutserni segule külvikorras kartul, peale mille koristamist külvatatakse haljasväetistest vahekultuurina vikk/ristik või hilisema kartuli korral ka rukis.

Neljanda aasta suvel peale talvise vahekultuuri mulda viimist tulevad põllule erinevad kapsad, mis kasvavad Inglismaa oludes ka järgneval talvel.

Viendal kevadel järgnevad peale kapsast laugud – sibul ja porrulauk. Nende järgselt külvatatakse talviseks haljasväetiseks vahekultuurina rukis.

Kuuendal aastal pannakse porru kohale kasvama porgandid ja sibula järele pastinaak. Pidevalt jäetakse kõik koristusjäägid põllule mulla täiendamiseks.

Seitsmendal aastal tuleb porgandi järel suhkrumais ja pastinaagi järel suvikõrvits. Kui nende taimed on juba hästi juurdunud ja heas elujõus, tehakse ristiku-lutserni segu allakülv. Nii et sügisel toimub maisi ja kõrvitsa koristus juba nagu ristiku-lutserni põllul, mis jääb kestma veel kaheks järgneva aastaks.

Iga 25 m järel on köögiviljade vahel 2 m laiused õitsevate taimedega (enamasti rohkem kui 20 liiki) putukapangad, tänu millele pole olnud vaja mingeid tõrjemeetmeid kasutada, sest looduslikud vaenlased on kahjustused ära hoidnud. Kasuliku fauna soodustamiseks on lisatud ka ristiku-lutserni haljasväetise segusse erinevat liiki õistaimi – rukkilille, sigurit jt. Korraga ei niideta kogu välja, vaid tehakse seda vahelduvate ribadena soodustamaks talitlusliku elurikkust, eelkõige taimkahjurite looduslike vaenlasi ja tolmeldajaid.

Tolhursti taimekasvatuse süsteem toimibki nagu tasakaalus terviklik organism, mis on keskkonnaga heas kooskõlas. Kolme rotatsiooniga on Tolhursti põldudel mullaviljakus oluliselt paranenud: orgaanilise aine sisaldus ulatub nüüd juba 6%-ni, samas on tegemist üksnes taimekasvatuse settevõttega. See on saanud võimalikuks tänu mitmekesisele elustikule, lähtuvalt nii külvikorras, seda toetavast mitmekesisest ümbrusest (äärealadest, hekkidest, putukapankadest) kui ka ettevõttes tehtavast kompostist.

2. Kahjustajate otsene tõrje

Kahjustajate otsene tõrje on sihipärane, kui nende arvukus on tõusnud ja ohustab oluliselt saagikust. Kasutatavad võtted ei tohi ohustada keskkonda

ega inimese tervist. Sõltuvalt kasutatavatest meetoditest jaotuvad võtted füüsikalis-mehaanilisteks ja bioloogilisteks tõrjevõteteks.

2.1. Füüsikalis-mehaaniline tõrje

Füüsikalis-mehaanilise tõrje levinumad võtted on kahjustatud taimede (nt viirushaigete) või taimeosade eemaldamine, kahjurite ärakorjamine või väljapüüdmine (nt lõksudega), mitmesuguste mehaaniliste tõkete (kattelloorid jms) kasutamine ja terminaalne töötlemine.

Näiteks seotakse viljapuudele pärast õitsemist paarikümne cm laiused püünisvööd, mille alla kogunevad putukad varje- ja talvituspaiku otsima. Peale viljade koristust vööd eemaldatakse ja põletatakse, lastes sealt enne vabadesse kasulikud olevused. Põõsaste alla, kus kahjurid (nt lehevaablase ebaröövikud) rüüstavad, saab paigutada lina, mille peale raputades vastsed langevad, nad korjatakse kokku ja hävitatakse. Seemnete harjamine spetsiaalsete harjamasinatega on sakslastel häid tulemusi andnud teraviljahaiguste tõrjes. Kattes taimed kas kohe peale külvi või istutust kattellooriga, saab kahjurid isoleerida – see on levinud köögiviljakasvatuses. Loori all muutuvad aga ka mikroklimaatilised tingimused ja mõnede haigustekitajate, samuti loori alla sattunud kahjurite elutingimused võivad hoopis soodustuda. Seetõttu on vajalik olukorda pidevalt kontrollida.

Temperatuur, nii madal kui ka kõrge, aitab kahjustajate esinemist piirata. Talvekülmad hävitavad ja pärsivad paljusid kahjustajaid, pakase toimed võivad paljud putukaliigid hukkuda. Taimekasva-

tussaaduste säilitamine nullilähedaste temperatuuride juures takistab nii haiguste kui ka kahjurite arengut ja levikut. Ka kõrge temperatuuriga saab paljundusmaterjali enne külvi või istutamist haigustekitajatest ja kahjuritest vabastada.

Näiteks on kartulimugulate mahapanekueelne hoidmine ühe tunni jooksul 43 °C vees vähendanud oluliselt lehemädaniku kahjustust. Lendnõe esinemist nisul kahandas oluliselt külveelne töötlemine 52 °C juures kümne minuti või 45 °C juures kahe tunni jooksul. Nisu kõvanõe vastu on tõhusalt aidanud juba seemnete 3-minutiline töötlus 55 °C vee või veeauruga. Sakslaste uurimistulemused on näidanud, et köögiviljaseemnete hoidmine 50–53 °C temperatuuri juures 10–30 minuti jooksul on edukalt neid haigustest vabastanud. Maasikataimede istutuseelne veerandtunnine hoidmine 45 °C vees aitab vabaneda maasika lestast ja närbusist. Rootsaste uuringutes aurutatakse pinnast spetsiaalsete masinatega 80 °C – nii hävitatakse pinnase pealmises kihis nii umbrohuseemned kui ka taimehaiguste tekitajad ning kahjurid. Silmas tuleb pidada aga ka seda, et kõrgete temperatuuridega töötlemisel hävivad ka kasulikud organismid. Niisamuti toimib umbrohtude vastu tõhusalt leegitamine, kuid see hävitab pindmises kihis ka muu elu. Väikeaegades saab õunapuu võrgendikoi pesi hävitada ka neid lihtsalt põlema pannes.

2.2. Bioloogiline tõrje

Bioloogiline tõrje põhineb taimekahjustajate looduslike vaenlaste ning kahjurite käitumuslike iseärasuste ja taimi tugevdavate looduslike

vahendite kasutamisel. Suurt hulka kahjustajate looduslikke vaenlasi saab toota laboratoorselt ja viia kahjustuskolletesse, peamiselt katmikaladele,

sest avamaal läheks see kalliks.

Putukates elavaid entomopatoogeenseid laboris paljundatud nematoode (peamiselt perekondadest *Neoplectana*, *Steinernema* ja *Heterohabditis*) kasutatakse katmiklaladel ja maasikaistandustes taimejuuri kahjustavate putukate tõrjeks. Tigusid saab tõrjuda nende kehas elava nematoodiga *Phasmarahabditis hermaphrodita*. Kasvuhoones saab punase kedriklesta tõrjeks kasutada röövlesta *Phytoseilus persimilis* jt liike. Taimekahjureid hukutavatest parasitoididest paljundatakse munades parasiteerivaid munakireslasi. Kasvuhoone karilase tõrjeks kasutatakse parasitoidi *Encarsia formosa*, *Aphidius matricaria* ja *A. colemani*.

Mikroorganismidest on kahjustajate arvukuse reguleerijatena olulised bakterid, seened ja viirused. Nad on tegelikult looduses olevad liigid, kes peremeeste kõrge arvukuse korral viivad haiguspuhangutega nende arvukuse langusele. Mikroorganismide baasil on välja töötatud bakter-, seen- ja viiruspreparaadid. Bakterpreparaatidest on kõige laialdasemalt kasutusel *Bacillus thuringiensis* erinevatel tüvedel põhinevad tooted. Preparaadid sisaldavad bakteri paljunemisosakesi ehk spore ja bakterimürke ehk toksine. Putuka soolde sattumisel blokeerib mürk kiiresti seedimise. Bakterpreparaadiga töötlemisele tuleb arvestada, et see toimib vaid alates +15 °C temperatuuri korral. Bakterpreparaatidega on edukalt tõrjutud mitmesuguseid liblikalisi ja ka kartulimardikat.

Bakterite segusid kasutatakse viimasel ajal taimede tugevdamiseks, töödeldes nendega seemneid või pritsides taimi kasvu ajal. Näiteks sisaldab preparaat EM paarikümnet erinevat bakterit, kelle hulgas on nii taimede toitumist soodustavaid liike nagu lämmastiku omastamise soodustajad *Azotobacter polymyxa*, *Azotobacter chroococcum*, kui ka mullast fosfori vabanemist soosiv ja seenhaigusi pärssivat polümüksiini tootev *Paenibacillus polymyxa*. Hiljuti on turule tulnud veel mitmeid uusi isegi 80 eri bakteriga segusid, mis ühtaegu peaksid toetama nii taime toitumise poolt kui ka suruma alla kahjustajaid. Segusid katsetanud tootjad on saanud teraviljadel positiivseid tulemusi.

Mikroseened on levinud nii kahjurite, umbrohtude kui ka haigustekitajate tõrjes ja neid esineb palju

orgaanilise aine rikkas mullas. Putukaid nakatavad paljud perekondade *Beauveria*, *Entomophthora* liigid. Näiteks levib kapsaliblika kõrge arvukuse korral nende hulgas massiliselt seenhaigus entomoftoroos. Neile seentele on iseloomulik, et seeneniidistik tungib lüljalgse kehasse, hõivab kõik organid ja toodab mürki, mis putuka hukkab. Kõrge orgaanilise aine sisaldusega muldades on kartulimardikad sageli massiliselt *Beauveria* seente poolt hukatud üleni seeneniidistikku mässituna.

Enamuse kultuurtaimede juurtel esineb seeneniidistiku pikendus – mükoriisa, mis on reeglina liigispetsiifiline. Mükoriisa seened on taimejuurtega sümbiootilistes ehk vastastikku kasu saavates suhetes – saades taimedelt orgaanilisi aineid, aitavad nad taimedel omastada anorgaanilisi elemente nagu fosfor jt. Sageli võivad mullaanalüüsid näidata tugevat fosforidefitsiiti, kuid taimed kasvavad siiski jõudsalt tänu mükoriisale. Intensiivsortide puhul on mükoriisa moodustumise võime sordiaretuse käigus enamasti kaduma läinud, sest taimede toitumine on suunatud kergesti kättesaadavatele mineraalväetistele. Seetõttu ei pruugi intensiivsortid mahetootmises head tulemust anda.

Taimede tugevdamiseks on viimasel ajal turule toodud erinevaid mükoriisaseente preparaate segusid. Lisaks mükoriisaseentele on neisse segudesse lisatud ka perekond *Trichoderma* liike, kes eritavad haigustekitajate hävitamiseks antimikroobseid ühendeid. Selliste segude mulda viimisel aga muudetakse kohalikku mikroorganismide kooslust. Oma tootmises tuleks saavutada eelkõige kõrge orgaanilise aine sisaldus mullas, mis loob tasakaalustatud ja mitmekülgse kohaliku mikroobide koosluse. See on alus nii taime toitumisele kui ka tervisele.

Taimsete vahenditega saab reguleerida kahjustajate esinemist. Ühendid, mis stimuleerivad kindla taimeliigiga kohastunud putukaid, võivad pärssida teisi selle taimeliigiga mitteseotud putukaid ning võivad muuta nii nende käitumist kui ka arengut ja kutsuda esile ka nende hukkamise mürgistuse tõttu. Siit lähtub võimalus, et peremeestaimede töötlemine mitteperemeestaimede ühenditega võib selle taime leidmise või söömise temaga kohastunud putukatele võimatuks teha. Mürgisus lubab

aga otseselt putukate arvukust reguleerida.

Loodusrahvad on putukate vastu alati abi saanud just taimedelt. Laokahjureid püüti peletada taimede abil juba vanas Egiptuses ja Roomas, kus selleks kasutati kadakamarju, kalmusejuuri, tilliseemneid, kaneelikoort jms. Nii mürgisuse kandjaks kui ka putukate käitumuslike reaktsioonide muutumise põhjustajaks on eelkõige taimedes sisalduvad sekundaarsed ehk teisesed ainevahetussaadused, mis annavad igale taimeliigile tunnuslikud omadused.

Mürgistusi võivad taimsed ühendid sõltuvalt nende keemilisest loomusest põhjustada erinevatel viisidel. Suur osa neist on nn närvimürgid. Nii pärsib osa alkaloididest nagu nikotiin närvierutuse ülekannet. Teine osa alkaloidide, nt rüanodiini, toimivad vahetult lihastele. Mitmed taimsed ühendid rikuvad rakkude ainevahetustalitlust. Liblikõielised taimed perekondadest *Derris*, *Tephrosia*, *Lonchocarpus* sisaldavad rotenooni. *Lonchocarpus* taimede pulbrit kasutavad Amazonase piirkonna elanikud edukalt putukatõrjes ning see toimib lüliljalgsetele nii kehakatete kui ka toidu kaudu. Kuivõrd aga taimed sisaldavad samaaegselt erinevalt mõjuvaid ühendeid, mis toimivad omavahel sageli sünergeetiliselt – üksteist tugevdavalt, siis võidakse putukaile mõjuda paljutoimeliselt, nt nii peletajana, söömise ja munemise pärssijana, arenguregulaatorina kui ka mürgina.

Et troopilised taimed alluvad rüüsteile ulatuslikumalt, siis on nende sekundaarsete metaboliitide kui kaitseühendite kompleks paremini välja kujunenud kui parasvöötme taimedel. Seetõttu ongi tugevamate insektitsiidsete ehk putukaid tapvate omadustega taimed levinud eelkõige soojemais kliimavöötmes. Viimasel paaril aastakümnel on nende hulgas erilist tähelepanu pälvinud meelialiste sugukonda kuuluv neemipuu (*Azadirachta indica*), mis on levinud Indo-Hiinas, Araabia lõunaosas ning Ida-Aafrikas. Indias peetakse teda raviomaduste tõttu pühaks puuks. Neemipuu ehk neemi kõik osad – nii lehed, õied, seemned, koor, puit kui ka juured, sisaldavad putukate eluavalduisi mõjutavaid ühendeid, millest olulisim on limonoidne triterpenoid – azadirahtiin, mis võib sõltuvalt kontsentratsioonist reguleerida nii putukate käitumist kui ka

arengut, samuti põhjustada mürgistusi. Ta toimib söömapärssijana, mõjutab paaritumiskäitumist, põhjustab arenguhäireid ja viljatust.

Taimsed vahendid on suhteliselt keskkonnasõbralikud, sest oma looduslikus koosseisus lagunevad nad kiiresti ümbritsevale ohutuks algühikuks ega levi mööda toiduahelat. **Paljukomponendiline kompleksne mõjurite koosseis ei soodusta aga kahjuritel resistentsuse kiiret väljakujunemist.**

Lähtuvalt eeltoodud asjaoludest ongi taimekahjustajaid mõjutavate taimede uurimine eriti intensiivistunud. Maailmas on kindlaks tehtud üle 2000 kahjustajate tõrjeks kasutatava taimeliigi. Tuleb aga arvestada, et taimne materjal võib sõltuvalt taime kasvutingimustest ja arengufaasidest olla väga erinev ning olenevalt ka kasutamiskiisist võivad sama liiki taime mõjutamistulemused varieeruda ning tulemused on sageli seetõttu omavahel raskesti võrreldavad.

Taimi võidakse kasutada kahjustajate tõrjes mitmel järgneval viisil:

- Kasutada taime osi tervikuna või peenestades neid töötamiseks kasutatavaks pulbriks.
- Teha taimedest tõmmiseid, teesid, leotisi vees või mõnes muus lahustis.
- Eraldada taimedest puhasekstraktid, neid lisanditega stabiliseerida ning kaubastamiseks sobivasse vormi viia.

Ka kõik meie parasvöötme tingimustes kasvanud taimed sisaldavad toimeaineid, mis putukaid mõjutavad ja nende arvukust reguleerivad, sest putukate käitumist ning arengut juhtivad mehhanismid on universaalsed. Rahva kogemuste põhjal pandi kirpude eemale hoidmiseks kalmuselehti voodikottide ja patjade täiteks, juurepulbrit raputati põrandale ja koirohtu riputati riidekappidesse koide peletamiseks. Eesti Maaülikoolis viimastel aastakümnetel läbi viidud mitmekümnel kodumaisel taimeliigil põhinevad uurimused on näidanud paljude meie taimede toimivust kahjustajate arvukuse mõjutajaina.

Taimevirtsa valmistatakse peamiselt taimede väetamiseks ning nende vastupanuvõime suurendamiseks haigustele ja kahjuritele. Virtsa tegemiseks lisatakse taimedega täidetud nõusse nii palju vett,

et see kataks taimi ning jäetakse paariks-kolmeks nädalaks käärima. Aeg-ajalt segu segatakse, et hapnik paremini juurde pääseks. See on valmis siis, kui segu omandab tumeda värvuse ning lõpetab käärimise. Virts sisaldab nii leostunud mineraalaineid, taimseid toimeaineid kui ka mikroorganisme. Sõltuvalt töödeldavast taimest võib kasutada lahjendust veega kuni üks kümnele.

Taimeleotiste valmistamiseks pannakse taime osad ööpäevaks likku ning seejärel keedetakse pool tundi vesivannil. **Taimeteede** puhul valatakse kindel kogus taimi keeva veega üle, kaetakse pealt tihedalt kinni ning lastakse veerand tundi või ka kauem tõmmata. Leotiste ja teede puuduseks on see, et kuumutamisel lähevad kaotsi lagunevad lõhnaained, mis on putukate käitumise mõjutamiseks eriti olulised.

Tõmmiste ehk ekstraktide tegemiseks valatakse peenestatud taimeosad vee või mõne muu lahustiga üle, lastakse teatud aja tõmmata, seejärel kurnatakse ning kasutatakse töötlemiseks. Toored taimed tükeldatakse väikesteks tükkideks, kuivatatud taimed jahvatatakse pulbriks. Kuivõrd toimeainete sisaldus taimedes võib olla paljudest teguritest sõltuvalt väga varieeruv, siis on praktikas rusikareegel vesitõmmisteks 1–2 kg värsket materjali 10 l vee kohta ehk ühe taimekoguse kohta üks osa värskeid taimi ning neli osa vett. Kui on kuivatatud materjal, siis paar-kolmsada grammi 10 l vee kohta. Enne pritsimist lisada märgamise suurendamiseks pritsimislahusele rohelist seepi (rasvhappe kaaliumisoola) 40 g 10 l kohta. Enne taimede töötlemist tuleks mõnel üksikul taimel kontrollida kontsentratsiooni sobivust vältimaks söövitusi.

Maaülikooli katsetes kasutati peamiselt sooja (35 °C) veega tehtud tõmmiseid. Tõmmised valmistati torettest taimedest, mis valati üle veega, lasti 24 tundi seista, seejärel filtreeriti ning kasutati töötlemiseks. Olulistel kasvuhoonekahjuritel – lehetäidel ning karilastel – tehtud uurimused näitasid, et nii mitmedki laialt levinud umbrohutaimede tõmmised toimivad neile putukatele küllaltki intensiivselt.

Puju tõmmis hävitas 86% töödeldud kartuli lehetäidest ja 46% kasvuhoonekarilastest. **Kõrvenõgese tõmmise** mõju oli samuti hukutavam lehetäidele (80%) kui karilasele (56%). **Sosnovski**

karuputke tõmmis tappis 83% lehetäidest ning ilmnes, et ellujäänud isendite järglaskonnas avaldusid arenguhälbed ja nad jäid väheviljakateks.

Soolikarohu ekstrakt osutus mõlemale putukarühmale väga tugevalt mürgiseks. Samas avaldus ka selle munemist pärssiv toime karilasele ning lühiajaliselt, 3 päeva jooksul, ei asustanud karilased töödeldud tomatitaimi. Soolikarohu tõmmisega rüpsitaimede pritsimisel saadi küllaltki ulatuslik naeri-hiilamardika arvukuse langus. **Küüslaugu ekstraktiga** pritsimine vähendas tomatitaimede asustust kasvuhoonekarilase poolt ning porgandi lehekirbu ja porgandikärbse kahjustusi, sarnaselt mõjus ka **toomingalehtede tõmmis**.

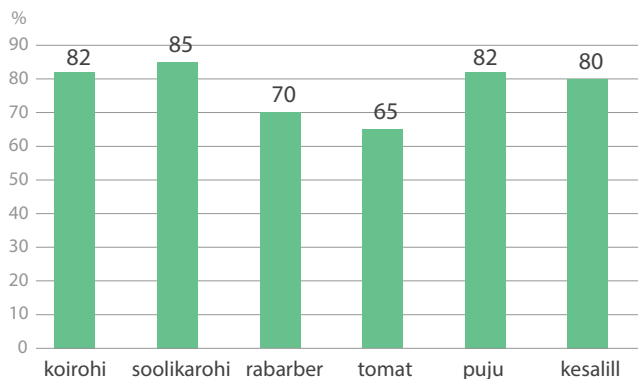
Meie taimedest osutusid enamusele olulistest kahjuritest kõige toimivamateks **soolikarohu, koirohu** (joonised 8 ja 9) **kesalille, puju, tomati ja rabarberi vesitõmmised**, mis toimisid kahjuritele nii kehakatete kui ka toidu kaudu hävitavatena, lisaks pärssisid veel munemist ning söömist. Kesalilles on tugevaimaks toimeaineks närvitalitlust mõjutavad püretriinid. Puju ning soolikarohi sisaldavad putukate närvitalitlust mõjutavat tujooni. Soolikarohus on aga veel ka närvitalitlust mõjutavat tanatsetiini ja teisi ühendeid, mis koostoimes tugevdavad tujooni mõju. Tomati toime tõenäoliselt kandjaks on tomatiin, millel on surmav mõju rakkudele. Rabarberist toimivad ilmselt oksaalhapped koos teiste ühenditega

Arvestama peaks, et tugevamini toimivad kõrgema kontsentratsiooniga tõmmiseid. Maaülikooli uurin-gutes andsid häid tulemusi 20%-lised vesitõmmiseid (joonis 15). Kasulik oleks teha ka segutõmmiseid, nt koirohu ja männiokaste segutõmmis mõjub nii lehetäidele, lestadele kui ka väikestele röövikutele tugevamini kui kumbki eraldi. Praktikas tasub nt kapsaliblika lendluse ajal iga 4–5 päeva järel kapsataimi pritsida taimetõmmisega, mis maskeerib kapsalõhna, teisalt hukkab juba sinna asunud putukad lühema või pikema aja jooksul. Erinevatest taimedest tehtud tõmmiseid tasuks varieerida, mitte järjestikku samast taimest tehtud tõmmist kasutada. Arvestama peab, et taimsed vahendid toimivad putukatele pikemaajaliselt, nt pritsimisest alles mõne päeva möödudes saavutab suremus haripunkti.

Soolikarohi ja koirohi kui head tõrjetaimed võiksid iga maheviljeleja põllunurgas kasvada, sest lisaks heale tõmmisematerjalile meelitavad need kohale palju kasulikke putukaid, nii tolmeldajaid kui ka taimekahjurite looduslikke vaenlasi (joonised 16 ja 17). Näiteks soolikarohuga on seotud enam kui 50 kasurputukaliiki.

Putukate puhul võib kasutada samuti sookailu, kõrvenõgese, põldosja, maarjasõnajala, võilille, varemerohu, paiselehe, kummeli, raudrohu, vereurmarohu, männivõrsete-okaste, kartulipeal-

sete tõmmiseid, mis toimivad lehetäide, lestade, mitmesuguste röövikute ning ebaröövikute tõrjeks. Silmas peab pidama, et tomati tõmmist ei kasutata kartuli puhul ja vastupidi, sest tegemist on sugulastaimedega ning nii võidakse haigusi levitada. Samuti ei tohiks neil kasutada tubakatõmmist, mis toimib närvimürgina väga paljudele putukaliikidele. Tubakatolmu ja puutuha seguga saab peletada sipelgaid ja porgandikahjureid. Kohvipuru häirib porgandikahjureid. Puutuha ristõieliste taimedele raputades saab vähendada ka maakirpude asustust.



Joonis 15. Suur-kapsaliblika röövikute suremus erinevate 20%-liste taimsete vesitõmmistega töötlemisel



Joonis 16. Harilik soolikarohi on hea tõmmisetaim kahjuritõrjeks ja kasulike putukate ligimeelitaja



Joonis 17. Koirohi peletab juba oma lõhnaga paljusid taimekahjureid. Tema vesitõmmised aitavad nii lehti imevate kui ka haukavate kahjurite tõrjesel

Taimehaigusi mõjutavad nii tõmmised kui ka virtsad ehk kääritised. Kääritised koos mitmesuguste mikroobide ja toitainetega tõstavad taime kasvuenergiat ja suruvad alla haigustekitajaid. Nõgesevirt toimib nii haigustekitajatele kui ka õrnakehalistele kahjuritele, nt aitab ära hoida kurgu ebajahukastet. Küüslaugu ning põldosja tõmmised mõjutavad jahukastete ja lehelaiksuste esinemist. Paakspuu koore tõmmis on osutunud väga efektiivseks kartuli lehemädaniku tõrjes. Ingveri ning kalmuse juuretõmmistega pritsimine hoiab ära herne jahukaste ja aktiveerib taime kasvu. Pastinaagitõmmis aitab hahkhallituste tõrjeks. Kurkidel ja karusmarjadel on jahukaste tõrjumiseks aidanud murulaugu tõmmis. Hahkhallituse levikut on piiranud aed-liivatee ja pune tõmmistega taimede töötlemine. Mädarõika tõmmist on kasutatud pruunmädaniku tõrjeks õunapuudel. Piparmündi ja aed-liivatee on avaldanud toimet isegi kapsanuutri arengule.

Köögiviljaseemnete külvieelne lühiajaline puh-

timine küüslaugu tõmmises on vältinud mitmesuguste haiguste esinemist. Teraviljaseemnetele sinepipulbri (10 g/kg) lisamine külvikusse on vähendanud taimehaiguste kujunemist. Kanepi, eukalüpti, küüslaugu, elupuu ja sinepi tõmmistega seemnete puhtimine on aidanud vabaneda kõvanõest nisul. Münditõmmised on aidanud erinevate lehelaiksuste vastu. Raudrohus olev ühend artemisiniin on ilmutanud umbrohutõrje efekti.

Tigude ja nälkjate peletamiseks ja tõrjeks on taimi soovitatud pritsida haisva kurereha, seebilille, majoraani, särava piimalille ja ingveri tõmmistega. Neile ei meeldi roomata üle purustatud hobukastanite viljade. Ka puutuhaga ribade loomine tigude teele ei meeldi neile, nii nagu ka taimede tuhaga üleraputamine.

Nematoodide, mullas elavate taimejuuri kahjustavate kiduusside kontrolli all hoidmiseks soovitatakse seltsilistaimedena kasvatada peiulilli, harilikku saialille, sparglit, salveid, daaliaid ning petuuniaid.

3. Mahepõllumajanduses lubatud taimekaitsevahendid

Euroopa Liidu mahepõllumajanduse määruse (EÜ) 889/2008 II lisas on loetletud taimekaitsevahendid, mis on mahepõllumajanduses lubatud – nende hulgas on taimse või loomse päritoluga ained, mikroorganismid või mikroorganismide toodetud ained ja muud ained.

NB! II lisas nimetatud toimeainet sisaldava toote ostmisel tuleb jälgida, kas sellel on kirje taimekaitsevahend. Kui sellel on kirje taimekaitsevahend, siis peab see toode olema kantud Eesti

taimekaitsevahendite registrisse, mille leiab siit: <https://portaal.agri.ee/avalik/#/taimekaitse/taimekaitsevahendid-otsing/et>.

Lubatud taimekaitsevahendite kohta annab ülevaate ka teabematerjal „Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale 2018“.

Tooteid, millel pole kirjet taimekaitsevahend (nn loodustooted), võib kasutada ja need ei pea olema kantud taimekaitsevahendite registrisse.

3.1. Taimse või loomse päritoluga ained

Asadiraktiin (ekstraheeritud neemipuust *Azadirachta indica* (sirelmeelia)), kvassia (ekstraheeritud *Quassia amara*'st), püretriinid (ekstraheeritud *Chrysanthemum cinerariaefolium*'ist*) – need kõik on taimsed vahendid kahjurputukate tõrjeks.

Taimeõlide (nt mündi-, männi- ja köömneõli) vesisuspensioonidega töötlemine aitab mitmesuguste haiguste vastu, nt köömneõliga on saadud häid tulemusi kartuli-lehemädaniku piiramisel. Aitavad ka kahjurit vastu, kuivõrd kehad kaetakse õlikilega ja nende ainevahetus häirub.

Hüdrolüüsitud valkude (nt piim, vadaku lahjendused, kuid v.a želatiin) lahustega pritsimine kleebib kinni kahjurite hingamisavad ja häirib kehakatete kleepimise tõttu nende ainevahetust ning kahjurid hukkuvad, samas annavad nad lehtedel elavatele mikroobidele teatavat toitu, pärssides nii haiguste arengut. Piimasaadused võivad pärssida ka haigustekitajate arengut mullas ning soodustada kultuuride arengut. Näiteks on nisuterade külvieelne töötlemine piimapulbriga (80 g/kg) suurendanud haiguskindlust kõvanõe suhtes 99%-ni. Positiivseid tulemusi taimetervise ja saagikuse osas on saadud ka rüpsiseemnele piimapulbri lisamisega.

Mesilasvaha saab kasutada viljapuudel pookekohtade ja löikehaavade töötlemiseks.

Feromoonid on bioloogiliselt aktiivsed ühendid, mis reguleerivad liigisisest käitumist ja neid võib kasutada ainult lõksudes ja püünistes. Esilekutsuva käitumisreaktsiooni põhjal eristatakse kogunemis-, häire- ning suguferomoonid. Viimaseid kasutatakse vastassugupoole ligimeelitamiseks ja neid võib nimetada ka suguatraktantideks. Suguferomoonide koostis on kindlaks tehtud rohkem kui tuhandel rakenduslikult olulisel putukaliigil. Enamasti eritavad suguferomooni emasisendid isase ligimeelitamiseks. Suguferomoonid kasutatakse taimekaitsetes kahel viisil – väljapüüdmis- ja eksitamismeetodil. Väljapüüdmismeetodil lisatakse feromooni lõhnakandjale ehk dispenserile liimpüünis või mürgipüünis nt sünteetilise püretroidiga. Lõhna peale kohale lennanud isased kleepuvad liimile ja emased jäävad viljastamata. Eelkõige tuleb väljapüüdmine kõne alla siiski kahjurite arvukuse hindamiseks. Tõrjes kasutatakse peamiselt eksitamismeetodit, mille puhul pannakse üles palju lõhnakandjaid, nii et vastassugupoolel ei suuda

lõhnade segaduses üksteist leida ning viljastamine jääb ära. Nii hoitakse õunamähkuri kahjustus ära paljudes Euroopa viljapuuaedades.

Püretroidid (ainult deltametriin või lambdatsühalotriin) on sünteetilised üliohtlikud putukatõrjevahendid, mida maheviljeluses tohib kasutada ainult lõksudes koos spetsiifiliste atraktantidega. Oliivikärbse *Batrocera oleae* ja vahemere puuviljakärbse *Ceratitidis capitata* wied (Eestis ei esine) hävitamiseks peavad feromoonpüünised olema selleks vastava ehitusega.

Põhiaineid (sh letsitiinid, sahharoos, fruktoos, äädikas, vadak, kitosaanvesinikkloriid ja *Equisetum arvense* jne), mis on Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EÜ) nr 1107/2009 (1) artikli 23 lõike 1 tähenduses, mis on hõlmatud Euroopa Parlamendi ja nõukogu määruse (EÜ) nr 178/2002 (2) artiklis 2 esitatud „toidu“ määratlusega ning mis on taimse või loomse päritoluga. Söögisooda lahusega viljapuude pritsimisel (0,5%) on saadud häid tulemusi puuviljamädaniku tõrjes, pritsides viljapuid peale õitsemist ja viljade moodustumise alguses. Äädikhappe (20 ml/kg) lisamine teraviljaseemnetele külvieelselt on vähendanud haigestumist lehehaigustesse. Sinepulbri lisamine teraviljaseemnetele 10g/kg on pärssinud teraviljahaiguste esinemist.

Lisaks on lubatud veel kasutada: **Allium sativum** (küüslauguekstrakt), **COS-OGA** (oligosahhaidide kompleks, eelkõige kasvuhoones kurgikasvatuses ja viinamarjakasvatuses), **laminariin** (suurendab vastupanuvõimet seenhaigustele, kasutatakse eelkõige aianduses), **lõhna abil toimivad taimse või loomse päritoluga repellendid/lambarasv** ja **Salix spp. Cortex** (ehk pajukoore ekstrakt).

3.2. Mikroorganismid või mikroorganismide toodetud ained

Mikroorganismidest reguleerivad kahjustajaid bakterid, seened ja viirused, kelle baasil nn mikrobioloogiliseks tõrjeks on välja töötatud bakter-, seen- ja viiruspreparaadid.

Bakterpreparaatidest 95% põhineb bakteril *Bacillus thuringiensis*, mille erinevatest tüvedest on tehtud erinevaid preparaate putukate tõrjeks. Mullas leiduv bakter *Paenibacillus polymyxa* soodustab

taimede kasvu ja fosfori vabanemist ning toodab seenhaigusi pärssivat ühendit polümüksiini. Seemnete vabastamiseks haigustekitajatest on *Pseudomonas cholographis* baasil Rootsisis välja töötatud bakterpreparaat Cedomon. Kartulil *Rhizoctonia solani* allasurumiseks on edukalt kasutatud *Pseudomonas fluorescens* ja *Bacillus subtilis* baasil tehtud preparaate.

Viirusi, mis haigusi põhjustavad, on kahjurputukates leitud kolme tüüpi. Need on tuuma ja tsütoplasma polüedroosi ning granuloosi viirused. Neid peetakse inimesele kahjutuks, kuid putukatel kutsuvad nad esile viirushaigusi. Preparaadid on välja töötatud tuuma polüedroosi ja granuloosi viiruste alusel. Näiteks granuloosi viiruse preparaatidega on edukalt tõrjutud köögiviljade ja viljapuude kahjureid nii Euroopas kui ka Ameerika Ühendriikides, kuid tootmise kalliduse tõttu pole nende kasutamine kahjuritõrjes siiski mitte eriti levinud.

Seened on levinud nii kahjurite, umbrohtude kui

ka haigustekitajate tõrjes. Putukaid on nakatamas leitud enam kui 750 erinevat seeneliiki.

Seent *Verticillium lecanii* sisaldavat preparaati vertitsilliini, mis kutsub esile lehetäide, kasvuhoo-nekarilase ja ripslaste haigestumise, kasutatakse peamiselt katmikaladel. Seenel *Beauveria bassiana* põhinevat biotõrje vahendit on kasutatud tõhusalt kartulimardika vastu.

Seent *Colletotrichum gloeosporioides* on mükoherbitsiidina tulemusrikkalt kasutatud mitmete umbrohtude tõrjes.

Perekonna *Trichoderma* seened hävitavad mullas taimehaiguste tekitajaid, eritades antimikroobseid ühendeid ja soodustades taimede kasvu. Tema eri tüvede alusel on välja töötatud tööstuslikke seenpreparaate.

Spinosaad* on mikroorganismide baasil toodetud putukaid mõjutav toimeaine. Kasutatakse preparaatides erinevate kahjurite tõrjes, kuid on ilmnenu ka kahjulik kõrvatoime tolmeldajatele.

3.3. Muud ained

Raud (III) ortofosfaat* – pärsib limuste liikumist ja levikut maapinnale raputatuna.

Etüleen – kiirendab viljade valmimist. Kasutatakse nt banaanide valmimise kiirendamiseks.

Rasvhapped (nt roheline seep) – lahus katab õrnakehaliste putukate kehakatted ja nende ainevahetus pärsitakse, nad hukuvad. Keskkonnamuutuse tõttu mõjutatakse ka taimehaiguste levikut.

Lubiväävel (kaltsiumpolüsulfiid) ja väävel* pärsivad haigustekitajate ning lestadete levikut.

Parafinõli – lubatud kasutada viljapuude pritsimiseks hävitamiseks talvituvaid kahjustajaid.

Kvartsiliiv toimib peletajana, raskendab taimede asustust kahjurite poolt. Kasutatakse puistena taimedele.

Lisaks on lubatud veel kasutada: **alumiiniumsiliikaat** (kaoliin), **kaltsiumhüdrosiid** (fungitsiidina ainult viljapuudel), **süsinikdioksiid**, **vaseühendid*** (vaskhüdrosiid, vaskoksükloriid, vaskoksiid, bordoo vedelik ja kolmealuseline vasksulfaat), **diammooniumfosfaat** (ainult atraktandina lõksudes), **kiiseltuur** (diatomiit) ja **kaaliumvesinikkarbonaat** (e kaaliumbikarbonaati).

* Ühtegi seda toimeainet sisaldavat toodet ei ole seisuga 01.04.2018 kantud taimekaitsevahendite registrisse.

Kokkuvõtteks

Lubatud ja looduslike vahenditega töötlemisel tuleb arvestada, et need ei toimi vaid ühele organismirühmale, vaid mõjutavad kogu ümbritsevat elustikku. Seepärast tuleb neid kasutada vaid põhjendatud vajaduse korral. Põhitähelepanu tuleb pöörata

maheviljelusliku põllu- või aiakoosluse kui elurikka isereguleeruva organismi arendamisele, milles võtmerolli mängivad külvikorra ja põllumajandusmaastiku mitmekesistamine ning kasvatustehnoloogiate optimeerimine eeltoodute toetuseks.

Kasutatud kirjandus

- Altieri, M.A., Nicholls, C.I. 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Food Products Press. 236 pp.
- Flowerdew, B. 2012. Seltsilistaimed. Maalehe raamat. 112 lk.
- Hall, J. Tolhust, I. 2015. Growing green. The Vegan Organic Network. 178 pp.
- Komisjoni määrus (EÜ) nr 889/2008, 5. september 2008, millega kehtestatakse nõukogu määruse (EÜ) nr 834/2007 üksikasjalikud rakenduseeskirjad seoses mahepõllumajandusliku tootmise, märgistamise ja kontrolliga.
- Luik, A. 1997. Taimed putukate mõjutajaina. AS Tartumaa. 87 lk.
- Luik, A., Veromann, E., Merivee, E. 2007. Loodushoidlik taimekaitse. Eesti Loodusfoto. 33 lk.
- Luik, A. 2012. Looduslikud vahendid mahepõllumajanduslikus taimekaitses. AS Ecoprint. 34 lk.
- Metspalu, L. 2017. Taimedega kahjurite vastu. Print Best. 191 lk.
- Palts, E., Vetemaa, A., Roosimägi, R., Lauk, R., Laats, K. 2018. Mahepõllumajanduse nõuete selgitus tootjale 2018. Ecoprint AS. 72 lk.

Kontaktid

Maaeluministeeriumi taimeterwise osakond

Tel: 625 6537, 625 6533
e-post: mahe@agri.ee
www.agri.ee

Põllumajandusameti mahepõllumajanduse ja seemne osakond

Tel: 671 2660
e-post: mahe@pma.agri.ee
www.pma.agri.ee

Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut

e-post: anne.luik@emu.ee
www.emu.ee

SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus

Tel: 742 5010
e-post: mahekeskus@emu.ee
mahekeskus.emu.ee

Vaata teisi maheteemalisi trükiseid
www.maheklubi.ee