

Vahekultuurid ja kasvu mõjutamine biopreparaatidega

Merili Toom, ETKI

Enn Lauringson, EMÜ

Margus Ess, Väljaotsa OÜ

Maheköögiviljakasvatuse infopäev

10.10.2017 Pikavere/Mallavere

Korraldaja: Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus



Vahekultuur (kasvatatakse külvikorras
põhikultuuridele lisaks mulla parandamise eesmärgil)

**Külvatakse kevadel,
küntakse talivilja eelselt**

**külvatakse sügisel, pärast
põhikultuuri koristamist**

Sügisese pinnakaetusega

- Sügisel kündmine (haljalt)
- Kevadine künd

Sügis-talvise pinnakaetusega

Kevadine künd

- **Toitainete leostumise vältimine**
- **Mulla orgaanilise ainega rikastamine**
- **Mullastruktuuri säilitamine ja parandamine**
- **Mikroorganismide ja vihmausside elutegevuse soodustamine**
- **Umbrohtude kontrollimine**
- **Haiguste ja kahjurite kontrollimine**
- **Mulla niiskuse säilitamine**
- **Mükoriisa arengu soodustamine**

Vahekultuuride liigid

Liblikõielised

- Seovad õhulämmastikku
- Kitsas C:N suhe (lagunevad kiiresti)

Hernes ja uba

- Ei ole talvekindlad
- Moodustavad suure biomassi
- Head lämmastikusidujad
- Suur külvisenorm, kallis seemne hind
- Põlduba (*Vicia faba*) 40-50 idanevat tera/m² (280-300 kg/ha)
- Hernes (*Pisum sativum* L.) Külvisenorm 80-100 idanevat tera/m² (180-200 kg/ha)



Talihernes



'James'



'Dexter'



Sordid:

- 'James' (poollehetu)
- 'Dexter'

Talvikk (*Vicia villosa*)

(sordid: 'Villana' 'Hungvillosa')

- Talvekindel
- Hästi arenenud juurestik, mille areng jätkub talvel
- Moodustab roomava maapealse biomassi – surub alla umbrohte
- Väga hea lämmastiku siduja
- Külvisenorm 25 -50 kg/ha
- Seemne hind 2,85 €/kg



Talivikk segus teiste vahekultuuridega soodustab oluliselt nende biomassi ja tagab parema pinnakaetuse

Kesaredis

Kesaredis talvikiga

Katse Roots (SLU)



Keerispea



Keerispea talivikiga



Katse Roots (SLU)

Kanep talivikiga

Kanep

Katse Roots (SLU)



Tatar



Tatar talivikiga



Katse Rootsis (SLU)

Serradella ehk põld-linnujalg (*Ornithopus sativus*)

Harilik esparsett (*Onobrychis viciifolia*)



<http://www.luontoportti.com/suomi/en/kukkakasvit/crown-vetch>

**Uued potentsiaalsed
liblikõielised vahekultuurid?**

<https://fikadax.wordpress.com/2015/02/15/7348/>

Aleksandria ristik (*Trifolium alexandrinum*)

- Parem kuivataluvus kui inkarnaatristikul
- Kiirem algareng kui inkarnaatristikul
- Külvisenorm 15-17 kg/ha



<https://www.easttexasseedcompany.com/cloverspecies.php>



Üheaastased ristikud

- Moodustavad suure biomassi vaid varajasel külvamisel (augusti esimene nädal)
- Hea umbrohtude allasuruja (piisava biomassi korral)
- Soovitatakse kasvatada segusteistega vahekultuuridega
- Seemne hind 2,85 €/kg

Inkarnaatristik (*Trifolium incarnatum*)

- Kasvab ka mitteviljakatel muldadel
- Talub varju
- Vajab kasvamiseks niiskemat mulda
- Külvisenorm 15-20 kg/ha



<https://www.easttexasseedcompany.com/cloverspecies.php>

Ristõielised

- Seovad mullast vabad toitained
- C:N suhe laiem kui liblikõielistel

Valge sinep (*Sinapis alba*)

- Ei ole talvekindel
- Kiire kasvuga, moodustab sügisel suure biomassi
- Hea pinnakatvusega (umbrohtude allasurumine)
- Biofumigatsiooni efekt –glükosinolaadid (suure glükosinolaatide sisaldusega sort 'Braco')
- Hea toitainete siduja, ka mulla alumistest kihtidest (sügavale ulatuv juurestik)
- Mulla kobestaja
- Külvisenorm 15-20 kg/ha



Talirüps (*Brassica rapa* L. var. *oleifera*)

- Talvekindel (talvine pinnakaetus)
- Võimsa juurekavaga
- Haiguste allasuruja
- Külvisenorm 7-10 kg/ha



Tillage Radish ehk kesaredis

- Ei ole talvekindel
- Moodustab suure peajuure
- Kogub endasse mulla sügavamatest kihtidest toitaineid (väga hea N, P ja K siduja)
- Võimeline parandama mulla struktuuri
- Järgneval kultuuril parem juurestiku arenemise võimalus
- Tänu lopsakale maapealsele biomassile surub alla umbrohte
- Sisaldab glükosinolaate – biofumigatsiooni efekt (vähendab mullapatogeene)



<http://www.livingthecountrylife.com/blogs/betsys-backyard/2014/11/10/tillage-radish-harvest/>



<http://www.livingthecountrylife.com/homes-acreages/managing-your-property/tillage-radish/>



<http://articles.extension.org/pages/64400/radishes-a-new-cover-crop-for-organic-farming-systems>



Õlirõigas 'Adios'

Nematoodide kontrolli all hoidmiseks

- Tugeva sammajuurega, hea külgsuurte moodustamine ka sügavamates kihtides
- Külvisenorm 20-25 kg/ha.



Tootmispõld Rootsis
Õlirõigas vahekultuurina enne kartulit

Kõrrelised

- Kõige laiema C:N suhtega
- Juurestik ei ulatu sügavale võrreldes ristõielistega, kuid kobestavad pealmisi mullakihte.

Rukis (*Secale cereale*)

- Talvekindel
- Moodustab kiiresti suure maapealse biomassi –hea pinnakaetus
- Kasvab hästi ka vähese toitainete sisaldusega muldadel
- Hea N siduja
- Orgaanilise aine produtseerija
- Umbrohtude allasuruja - allelopaatilised omadused – juureeritised vähendavad umbrohuseemnete idanemist.
- Külvisenorm 100 – 200 kg/ha



Kaer (*Avena sativa*)

- Ei ole talvekindel , kuid jätab talveks multšikihi pinnale
- Surub alla umbrohud (ka allelopaatilised omadused)
- Kobestab mulla pealmisi kihte
- Mullastiku suhtes leplik

Võrdlus rukkiga:

- Rukkil paremini arenenud juurestik
- Ei seo nii palju lämmastikku kui rukis





Foto: Ülle Tamm

Kaer vahekultuurina koduaias

Kaer vahekultuurina



Fotod: Ülle Tamm



Foto: Ülle Tamm

Eelmisel sügisel kasvas siin kaer

Tatar (*Fagopyrum esculentum*)

Keerispea (*Phacelia tanacetifolia* Benth)



- Ei ole sügava juurestikuga, kuid parandavad hästi mullastruktuuri pealmistes kihtides
- Kiire kasvuga, suruvad alla umbrohte
- Sobituvad hästi külvikordadesse
- Kasvavad hästi ka kuivades tingimustes
- Meelitavad ligi kasulikke putukaid
- Head toitainete sidujad, seovad hästi ka taimedele raskestiomastatavat fosforit

- Külvisenorm 8-12 kg/ha
- Seemne hind 3,50 €/kg



- Külvisenorm 50-70 kg/ha
- Seemne hind 1,2 €/kg

Peamised erinevused: tatar on kiirem algareng, keerispea talub paremini külma

**Vahekultuuride kasv sõltuvalt külviajast
2017. aastal**

Valge sinep



3.08 8.08 14.08 18.08

Kesaredis



Aleksandria ristik



Külv 8. august



Aleksandria ristik



Inkarnaatristik



Esparsett



Serradella

Inkarnaatristik



3.08

8.08

14.08

18.08

Talivikk



3.08



8.08



14.08



18.08

Talihernes

Talivikk

Külv 3. august



Keerispea



3.08

8.08

14.08

18.08

Tatar



3.08

8.08

14.08

18.08

Külv 3. august



Aleksandria ristik



Inkarnaatristik



Rukis



3.08

8.08

14.08

18.08

Kaer ja rukis (kylv 3. august)



Kaer



3.08

8.08

14.08

18.08

2015. ja 2016. aasta katsed

**Efektiivseid (üle 5 °C) õhutemperatuure kogunes
katseperioodil:**

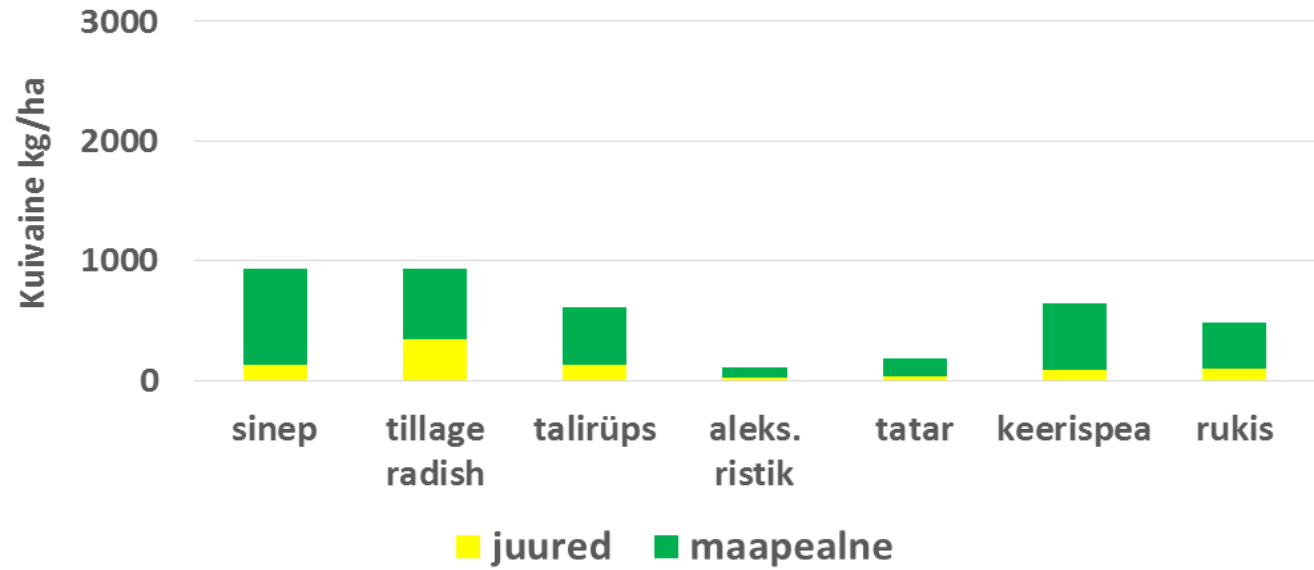
2015. a külv 25.08	323 °C, Kasvuperioodi pikkus 42 päeva
2016. a külv 3.08	534 °C, Kasvuperioodi pikkus 68 päeva
2016. a külv 12.08	432 °C, Kasvuperioodi pikkus 59 päeva

Külv 25. augustil

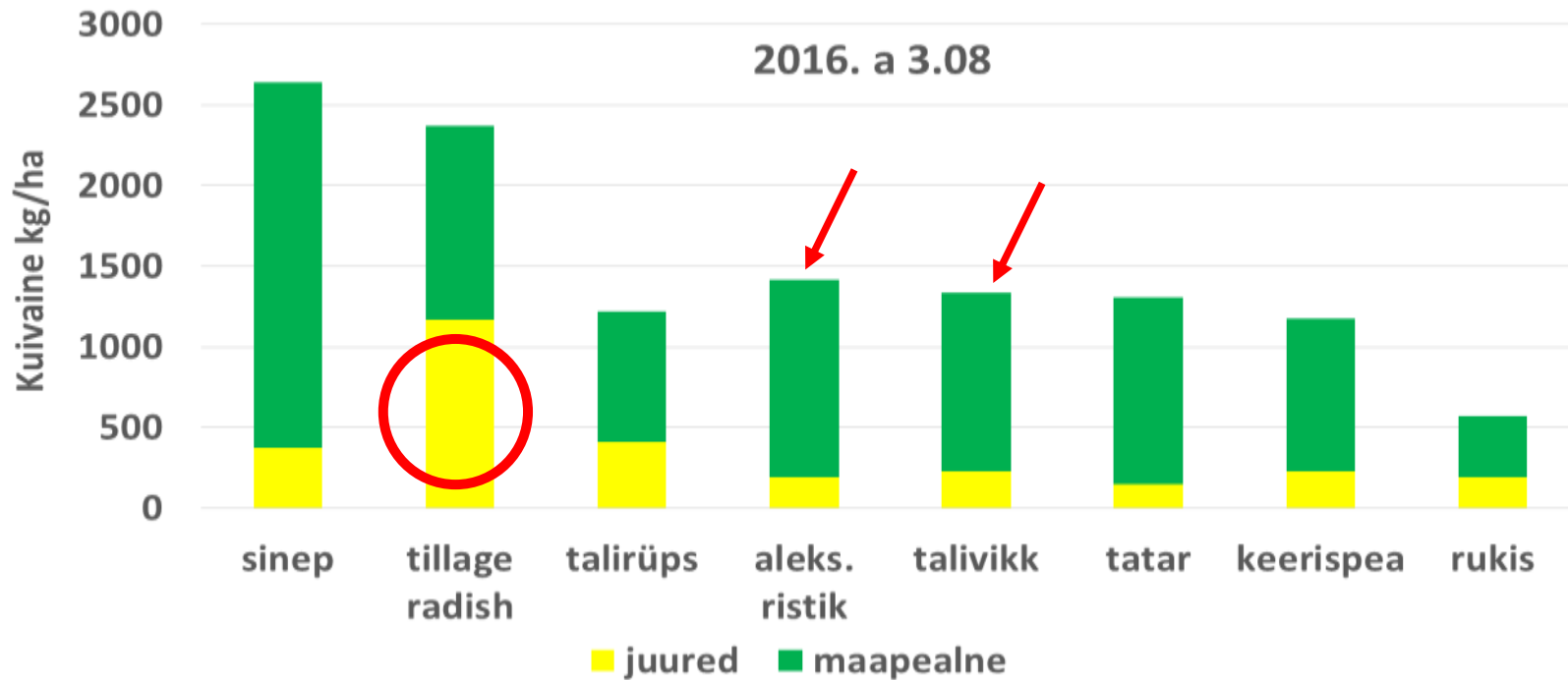


Külv 3. augustil

2015. a



2016. a 3.08





Hilisema külvi korral moodustas Aleksandria ristik oluliselt väiksema biomassi



Inkarnaatristik

Aleksandria ristik



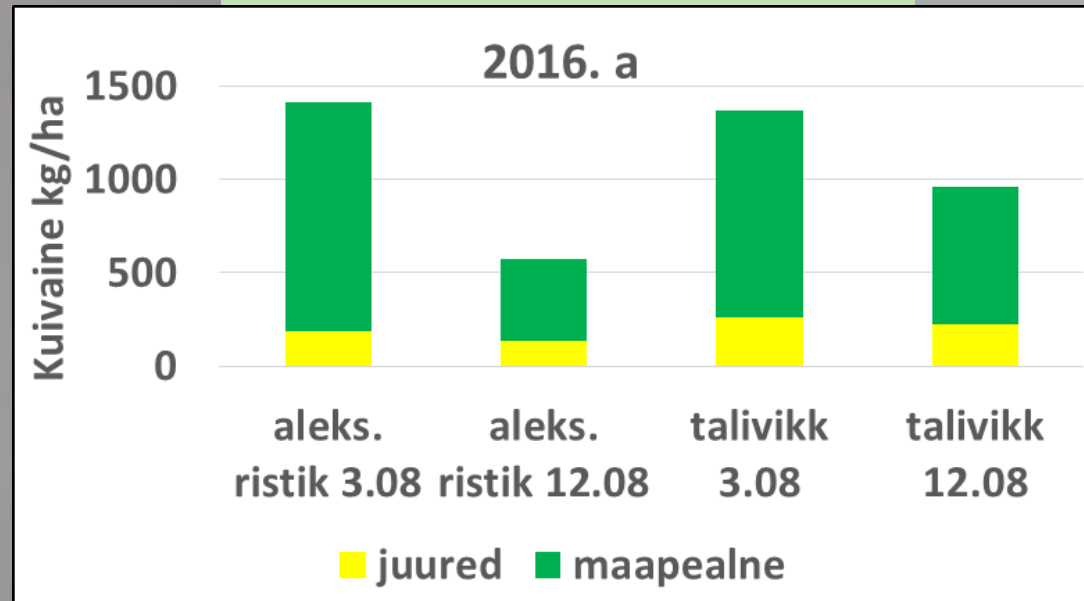
Foto: Merili Toom

Inkarnaatristik on aeglasema arenguga

Aleksandria ristik

Talivikk

2016. aasta



12. august

3. august

12. august

3. august

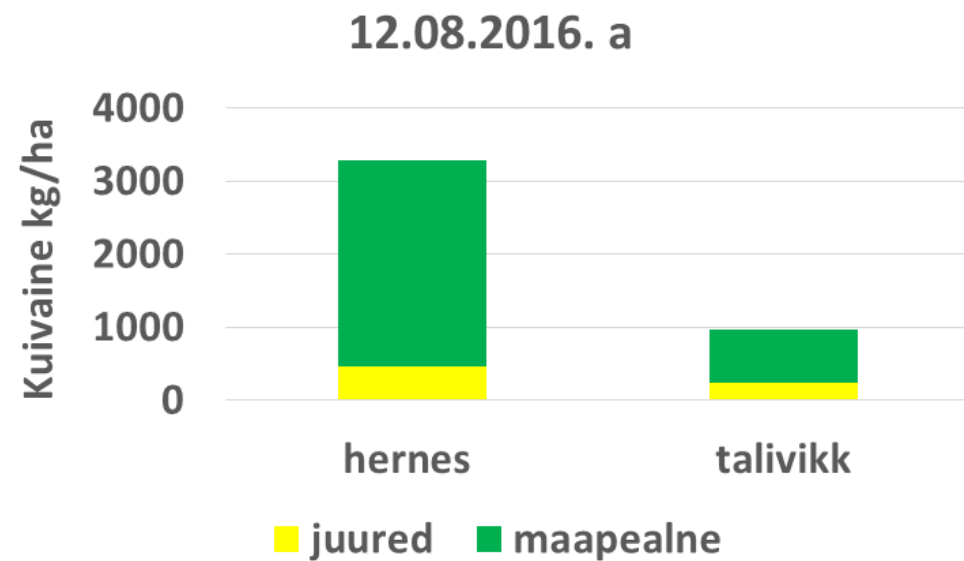
Hilisema külvi korral moodustas Aleksandria ristik oluliselt väiksema biomassi

Hilisema külvi korral vähenes ka taliviki biomass, aga väiksemal määral kui ristikul

Hernes

Talivikk

Kui jääb külv hilisemaks, siis taliviki kõrval võiks kaaluda ka herne kasutamist vahekultuurina



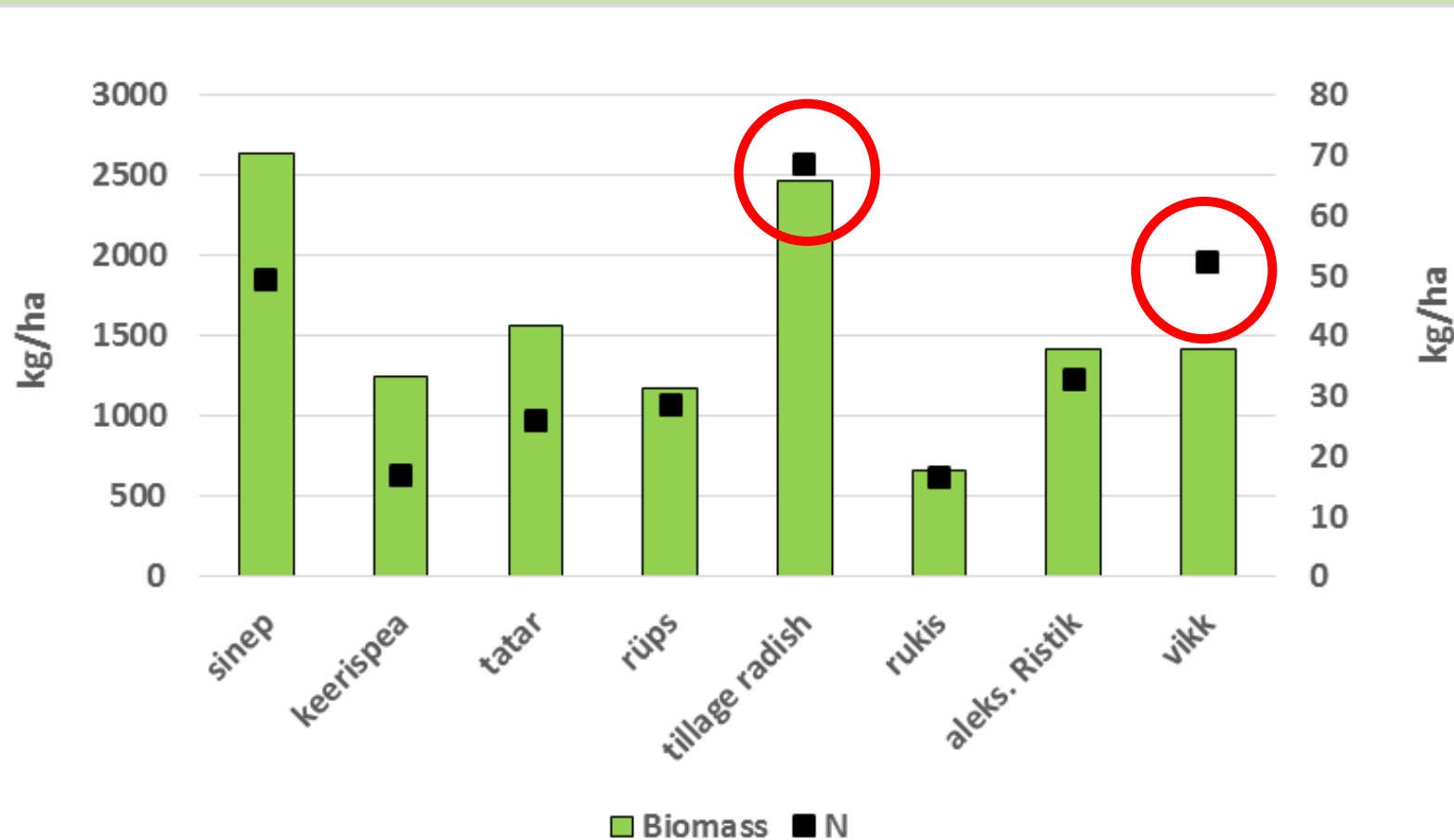
12. august

3. august

2016. a 12. august

Toitainete sidumine

Vahekultuuride poolt seotud toitainete kogus sõltub biomassi suurusest, kuid ka taimes sisalduvast toitainete kogusest



- Kõige rohkem lämmastikku sidus suure biomassi moodustanud redis
- Vikk sidus arvestatava koguse lämmastikku tänu suurele lämmastiku sisaldusele

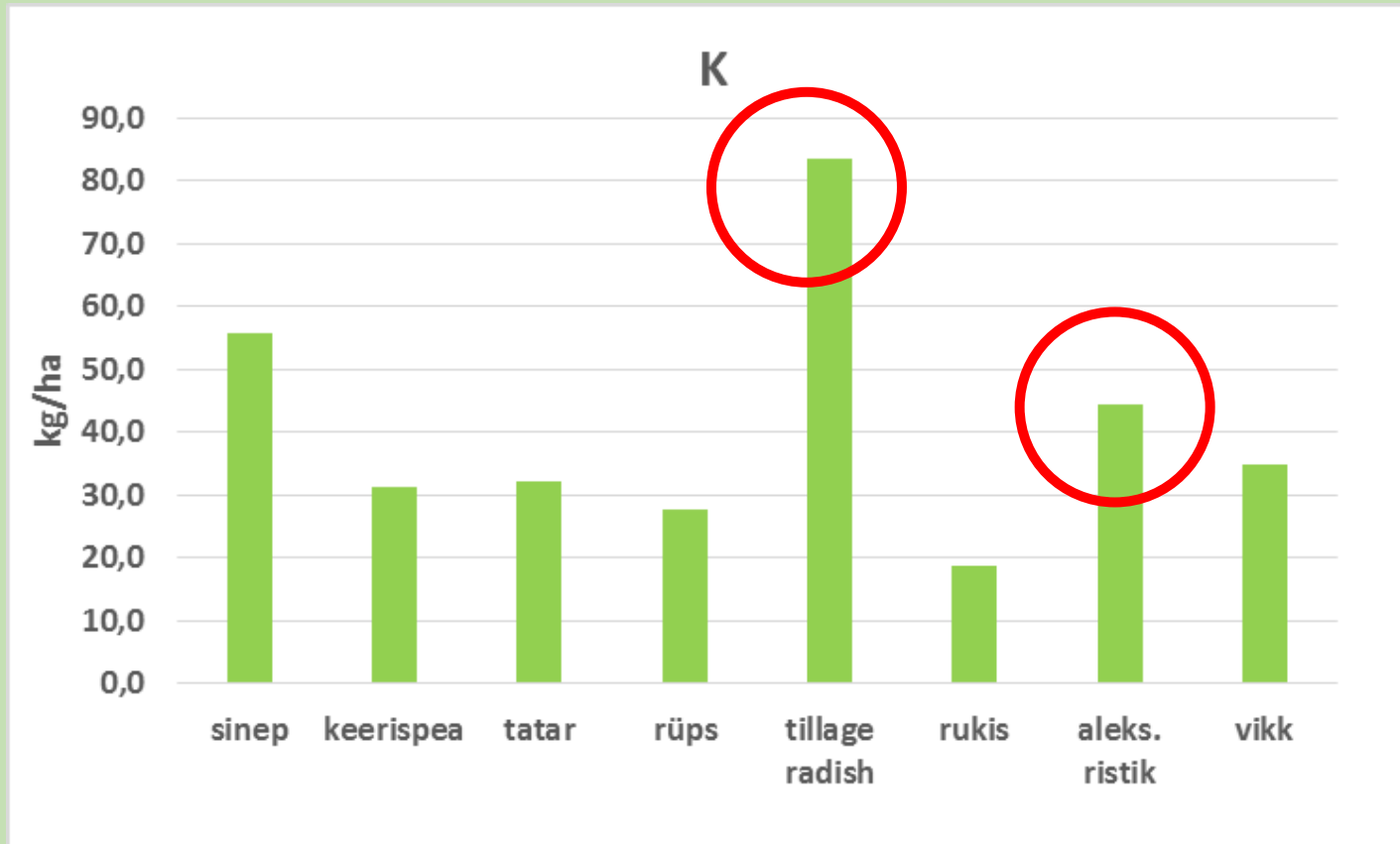
Fosfor

P

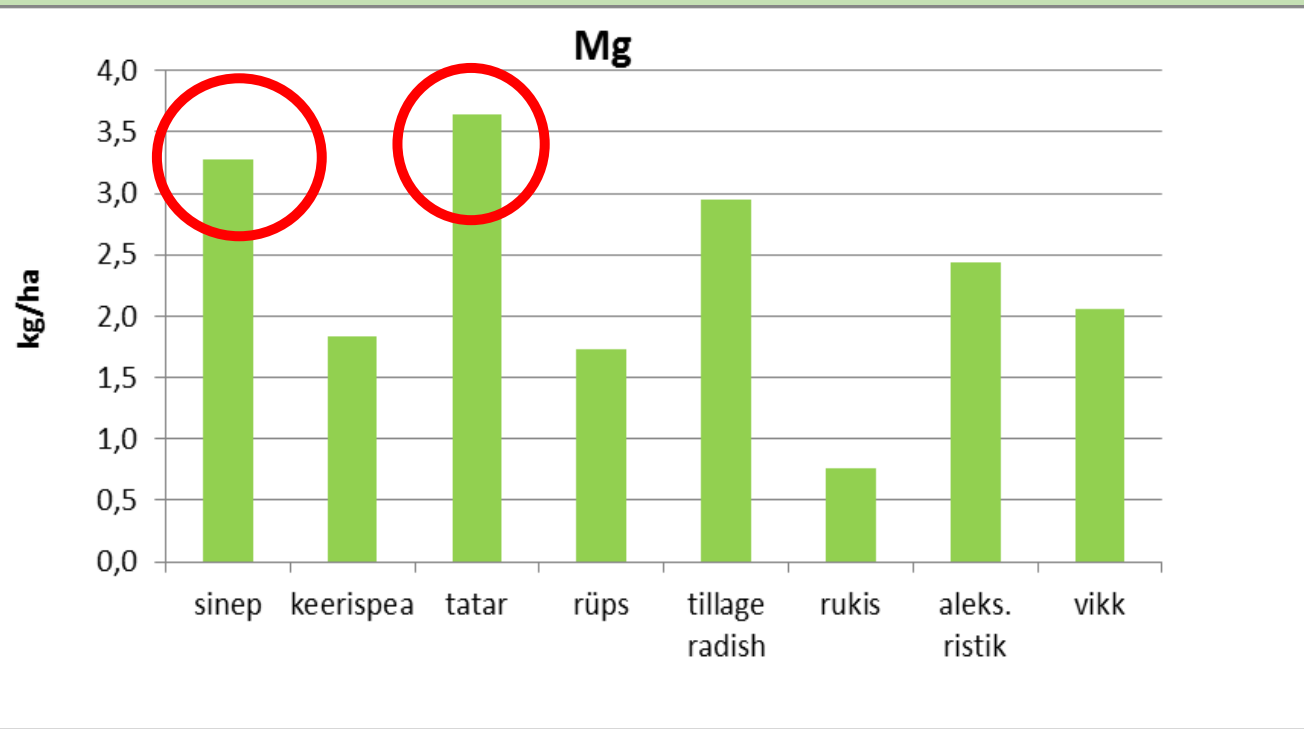


Tatar on hea fosfori siduja

Kaalium

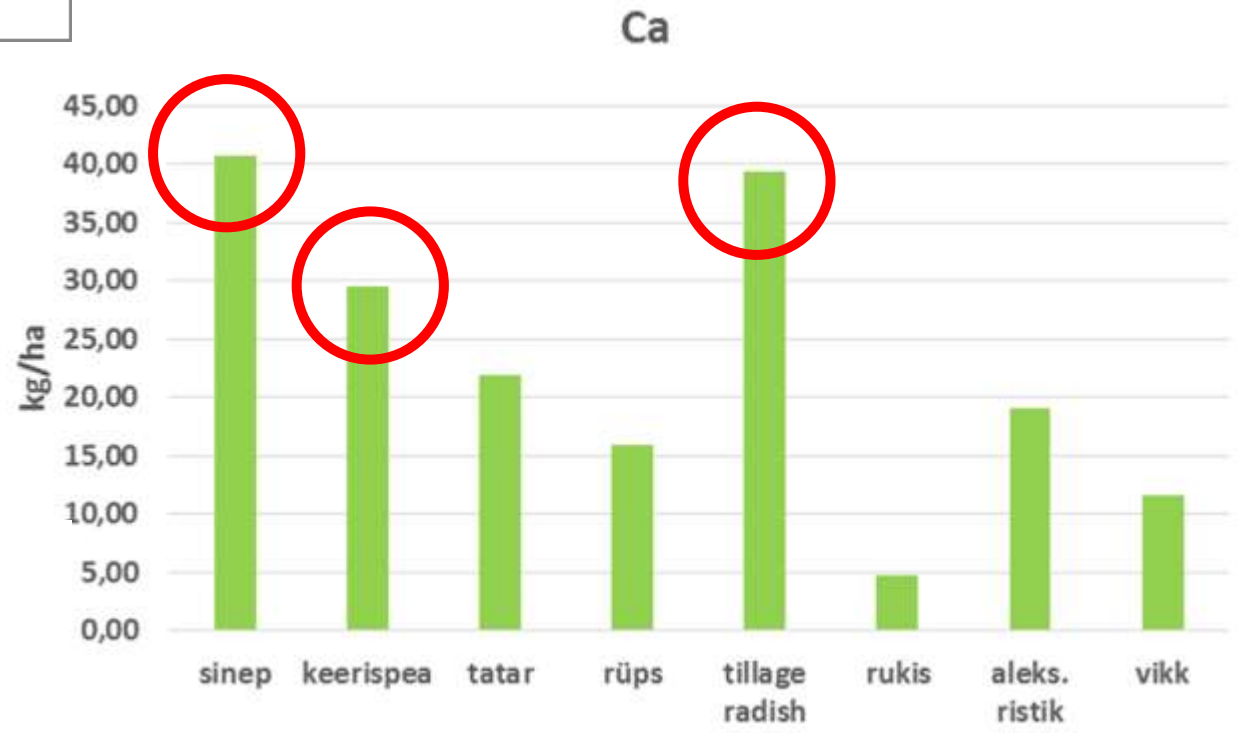


Aleksandria ristik on hea K siduja



Tatar on hea Mg siduja

Sinep ja keerispea on head Ca sidujad



Vahekultuuride vastupidavus külmale



2015



Tatar on väga tundlik öökülma suhtes

27. septembrist langes maapinnale lähedases õhukihis temperatuur null kraadi lähedale või alla selle. 30. septembril registreeriti esimene öökülm õhus.



2016

Esimesed öökülmad 10.-13. oktoobril





Väikesed öökülmad sinepit ei kahjusta



Talivikk



Tillage radish



**22. november
2016**

**(-5°C, 6-12
november)**



**Kõige külmem oli 7. jaanuaril
-22°C, vähene lumekate**

Talivikk

6. Jaanuar 2017



31. Jaanuar 2017



23. Jaanuar 2017

Kesaredis

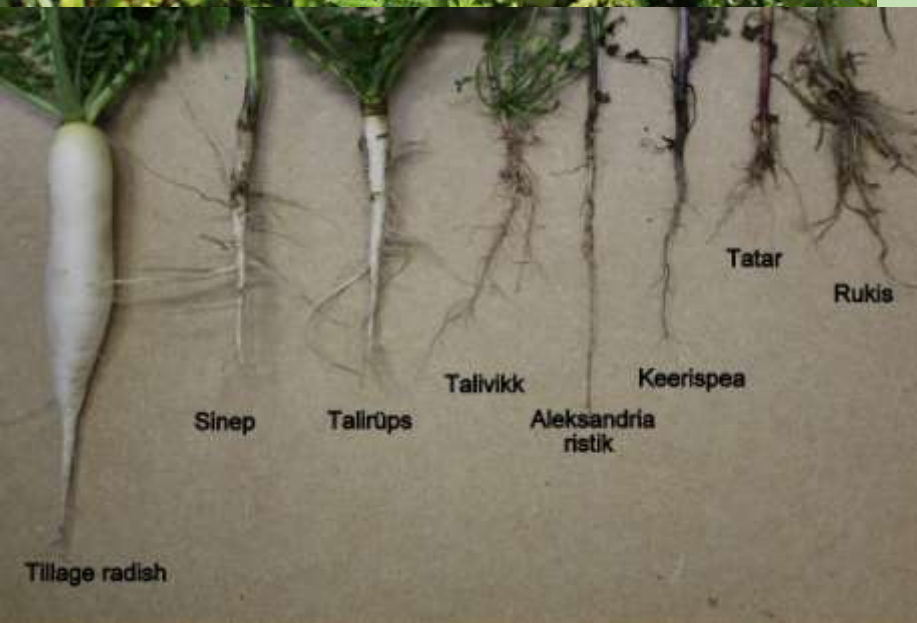
Laguneb küllaltki kiiresti,
võrreldes teiste ristõielistega
on C:N suhe kitsam



23. Jaanuar 2017

Kesaredis kevadel





Segude kasvatamise põhilised eelised:

- Kasvatusriskide vähendamine – erinevad kultuurid reageerivad erinevalt mulla- ja ilmastikutingimustele
- Erinevad liigid segus täiendavad üksteist ja tagavad parema pinnakaetuse (parem erosiooni kaitse)
- Liblikõielised segus parandavad kõrreliste jt liikide lämmastikutoitumist
- Kõrrelised segus liblikõieliste või ristõielistega aitavad aeglustada lämmastiku vabastamist ja muudavad selle järgnevale kultuurile aeglasemini omastatavaks
- Suureneb mulla mikrobioloogiline mitmekesisus
- Parem umbrohtude ja mulla patogeenide allasurumise võime läbi juureeritiste toime mitmekesistumise

Segude koostamine

Kõrreline + liblikõieline – ühtlasem C:N suhe, kõrrelised aitavad aeglustada lämmastiku vabastamist ja muudavad selle järgnevale kultuurile aeglasemini omastatavaks)

- rukis + talivikk (aleksandria ristik või hernes)
Talvine pinnakaetus talvekindel? ei ole talvekindlad
suure massiga ka hilisema külvi korral
seob õhulämmastikku
Aitab viki paremini talvituda?

- kaer + talivikk
Ei ole külmakindel,
kuid jätab talveks pinnale multšikihi

Kõrreline + liblikõieline + ristõieline

- rukis (kaer) +talivikk (aleksandria ristik) +Tillage radish (rüps-talvekindel)

Kõrreline + liblikõieline +muud kultuurid

- rukis (kaer) + talivikk (aleksandria ristik)+ tatar + keerispea
väga head fosfori sidujad,
kuna tatar on väga külmaõrn ja keerispea ei pruugi
mõnel aastal suurt biomassi
moodustada, siis võiks segus olla mõlemad
- (rukis või kaer) talivikk + tatar + keerispea + sinep, Tillage radish või talirüps +
aleksandria ristik

Vahekultuuride segu

• Keerispea	3 kg/ha	6,6%
• Tatar	12 kg/ha	6,7%
• Hernes	<u>30 kg/ha</u>	<u>66,7%</u>
	45 kg/ha	100%

SERT seemne 53 €/ha

Külv 01.08.2014 Horsch Pronto 6m



Madis Ajaots



Fotod: Enn Lauringson



Talvituv segu rukis ja talivikk

TerraLife[®] seemneseatud Saksamaalt



Landsberger (50 kg/ha)

Itaalia raihein, inkarnaatristik, talivikk

BetaMaxx (40–45 kg/ha) 28 % põldhernes, 25 % suvivikk 18

% lupiin, 10 % aleksandria ristik, 10 % liivakaer 7 %

keerispea, 2 % õliramtilla

BioMax (25–30 kg/ha) 45 % liivakaer, 16% tatar, 10 %

päevalill, 8 %keerispea, 5 % tillage radish, 4 % sinep, 3 %

söödaredis, 5 % õlituder 2 % lina, 2 % kapsasrohi

N-Fixx (40 –45 kg/ha) põldhernes, squarrose ristik, pärsia

ristik, serradella, keerispea, õliramtilla, tatar, päevalill, suvivikk

Biopreparaadid

Efektiivsed mikroorganismid

- **EM**
- **Baikal EM**
- **BIOORG EMO-N**
- **Bionur** - bakteriaalne orgaaniline väetis; TD19 - mikroorganismidega kivijahu
- **Raskila Vedel** orgaaniline kasvustimulaator, mille peamiseks koostisosaks on vermihuumus.
- **UBP** kompleksväetis huumus- ja fulvohapetega ning kelaaditud mikroelementide kompleksiga
- **Merevetika ekstrakt** (pruunvetikas - *Ascophyllum nodosum*)
- **Ilsadrip Forte aminohapped**

- **Starterväetis Must Pärl (Biocat G)** Granuleeritud kloorivaba kompleksväetis humiin- ja fulvohappe, lämmastiku, kaaliumiga, rikastatud väävli ja orgaaniliste ainetega
- **Orgaanilis-mineraalne väetis EcoPlant** EcoPlant on suure kaaliumi sisaldusega kloorivaba väetis. Väetise tootmisel on kasutatud päevalille tuhka ja leonardiiti. Lisaks on väetis rikastatud erinevate mikro-ja makroelementidega
- **Kaaliumi- ja väävlisisaldusega väetised**
Patentkali 30% K₂O; 42% SO₃; 10% MgO
Magnesia-Kainit 11% K₂O; 5% MgO; 10% SO₃; 27% Na₂O
Kalisop 50% K₂O; 45% SO₃
- **Mükoriisa preparaadid**

Rakendusuuring "Kvaliteetse maheseemne tootmine, efektiivne mahetootmine ja viljakas muld"

Eesti Taimekasvatuse Instituut, Väljaotsa OÜ

Vahekultuuride katse

7. juunil 2016 rajati ETKI mahemaale vahekultuuride katse - 2 vahekultuuride segu:

- Talirüpsi vahekultuur: keerispea (1,5 kg/ha), tatar (5 kg/ha), suvivikk (5 kg/ha), talivikk (5 kg/ha), põlduba (11 kg/ha), inkarnaatristik (1,5 kg/ha), aleksandria ristik (1,5 kg/ha), päevalill (0,1 kg/ha)
- Tervilja vahekultuur: sinep (2,5 kg/ha), keerispea (0,5 kg/ha), tatar (5 kg/ha), suvivikk (5 kg/ha), talivikk (5 kg/ha) põlduba (11 kg/ha), inkarnaatristik (0,5 kg/ha), aleksandria ristik (0,5 kg/ha), päevalill (0,1 kg/ha)

+ maheväetis+ mükoriisid + erinevad biosöe ja tuha normid

Sügisel külvati katsevariantidele talirüps ('Legato'), talinisu ('Kallas'), talirukis ('Elvi') ja talitritikale ('Ruja')

Eelnevatel aastatel on katsealal kasutatud:

- Puutuhk
- Biosüsi
- Fosfaadijahu
- Mereminaeraale SEA-90
- Magnesia Kainit
- Patentkali ja
- Lehekomposti

Katsevariant	Kuivainet kg/ha			Umbrohu
	Vahe- kultuur	Umbrohi	Kokku	osak %
Talirüpsi vahekultuur + WilhelmsBestfürGedrol	6140	2084	8224	25,3
Teraviiljade vahekultuur + WilhelmsBestfürGibride	5322	1661	6983	23,8
Teraviiljade vahekultuur + MykorrhizaSoluble	6411	2340	8750	26,7
Teravilja vahekultuur + Glomus	7035	1789	8824	20,3
Teravilja vahekultuur + kontroll	4267	1622	5889	27,5

	Maapealne biomass kg/ha			Umbrohu
	Vahe- kultuur	Umbrohi	Kokku	osak %
Katsevariant				
Teraviljade vahekultuur + biosüsi 200 kg/ha	5714	1381	7095	19.5
Teraviljade vahekultuur+ biosüsi 400 kg/ha	6304	1372	7675	17.9
Teraviljade vahekultuur + biosüsi 800 kg/ha	5357	1785	7142	25.0
Teraviljade vahekultuur (kontroll)	3954	2187	6142	35.6
Teraviljade vahekultuur + biosüsi 900 kg/ha	4494	1772	6266	28.3
Teraviljade vahekultuur + tuhk 900 kg/ha	4951	2080	7031	29.6
Teraviljade vahekultuur + tuhk 400 kg/ha	4582	2388	6971	34.3
Teraviljade vahekultuur (kontroll)	2320	3116	5436	57.3



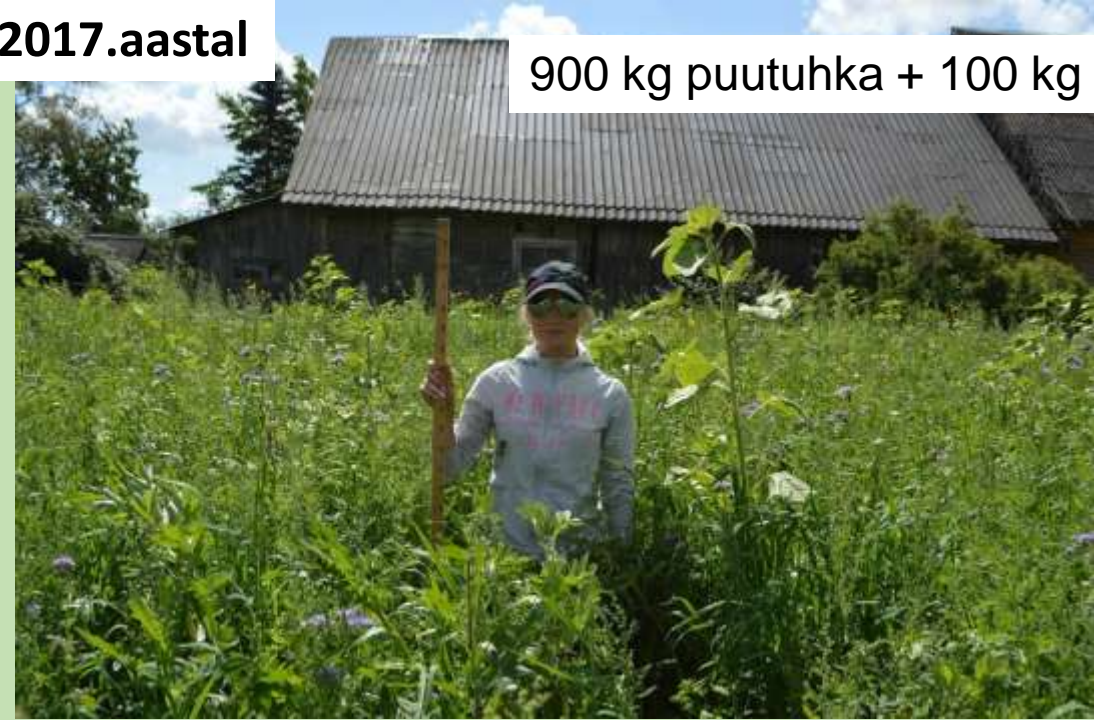
Foto: Margus Ess



Foto: Margus Ess

vahekultuur 2017.aastal

900 kg puutuhka + 100 kg biosütt.



Valge sinep 1,5 kg/ha
Kesaredis 0,5 kg/ha
Tatar 3 kg/ha
Keerispea 0,5 kg/ha
Inkarnaatristik 0,5 kg/ha
Aleksandria ristik 0,5 kg/ha
Suvivikk 6 kg/ha
Talivikk 2,4 kkg/ha
Päevalill 0,2 kg/ha
Põldhernes 6 kg/ha
Esparsett 2 kg/ha
Kokku: 23,1 kg/ha



Seemnetöötlus:

Baikal EM 50 ml
Bioorg EMO 0,5 l
Poolikud herved 5 kg
Algeafert Base 0,1 l
Vesi 4,5 l

Potikatsed biopreparaatidega



Tatar

- Must pärl 50 kg/ha suurendas biomassi
- Juurekava moodustumisele aitas kaasa: seemnetöötlus Raskila + EM



Uba

- Raskila seemnetöötlus – suurem maapealne ja juurte biomass, taim läks varem õitsema
- Raskila seemnetöötlus + lehtede pritsimine – ei andnud eelneva variandiga võrreldes lisaefekti
- Must pärl 50 kg/ha suurendas maapealset ja juurte biomassi, kuid kasutamisel koos Raskila seemnetöötluusega oli efekt suurem
- Juurte ja mügarate arengule aitab kaasa ka seemnete töötlemine seguga (Margus Essi soovitus) ja ka ainult merevetika ekstraktiga



Hernes

- Juurte massi ja mügarate arvukust ning suurust mõjutas kõige rohkem seemnetöötlus biopreparaatide seguga, ka ainult merevetika ekstraktiga
- Positiivne efekt ilmnes juurte arengus ka variandis Raskila seemnetöötlus + Must pärl





Seemnetöötlusseguga hästi arenenud juurestik



Seemnetöötlussegu + EM
Hästi arenenud juurestik, rohkem
juuremügaraid

Suurem maapealne biomass



Mügarbakterpreparaadid

Seemneid võiks töödelda:

- kui vastavat liblikõielist kultuuri ei ole kasvatatud põllul lähema 3 aasta jooksul
- ebasoodsate mullastikutingimuste puhul (toitainete puudus, happelised mullad, üleujutus)

Kui sojaoale liigiomane *Rhizobium* bakter mullas puudub, siis juuremügaraid ei moodustu ja taimed jäävad kiduraks



Foto: Sulev Kuuse



Kontroll

Bakterpreparaadiga

Mügarbakterpreparaat koos merevetika ekstraktiga

Talivikk



Hästi arenenud
juurestik
Juuremügaraid
rohkem peajuurel,
suuremad ja
roosa värvusega.
Koos
bakterpreparaadi
ga võiks kasutada
ka mükoriisa
preparaate



Kokkuvõtteks

Biopreparaadid mõjutasid positiivselt taimede kasvu, eriti juurte arengut.

Seega nende kasutamisel põllul:

- võivad suurenedada vahekultuuride poolt seotud toitainete kogused**
- liblikõielisetal areneb rohkem juuremügaraid, parem lämmastiku sidumine**
- tugevamad taimed, parem haigus- ja talvekindlus**

A photograph of a pumpkin patch. The ground is covered with green weeds and large, heart-shaped leaves of pumpkin plants. Several bright orange pumpkins are scattered throughout the patch, some resting on the ground and others still attached to their stems. The leaves show signs of aging, with some yellowing and brown spots along the edges.

Täna n kuulamast!