

kasvu ka sademete hulk, kuid katseastatel oli sademeid vahekultuuridele piisavalt. Kõige sobivamad mittetalvituvad ristõielised vahekultuurid Eesti tingimustesse on õlirõigas ja valge sinep, mis moodustasid teistest katses olnud ristõielistest suurema biomassi ning millega viidi mulda ka suurem kogus toitaineid.

Vahekultuurid tuleks mulda künda kas sügisel vahetult enne maa külmumist või talvituvad vahekultuurid kevadel. Hiline sügiskünd või kevadküünd vähendavad lämmastiku leostumise riski.

## Kirjandus

- Larkin, R. P., Griffin, T. S. 2007. Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. *Crop Protection*, 26, 1067–1077.
- Radoičić Redovnikovi, I., Glivetić, T., Delonga, K., Jasna Vorkapić-Furač. 2008. Glucosinolates and their potential role in plant. *Periodicum Biologorum*, 110 (4), 297–309.
- Thorup-Kristensen, K. 2006. Root growth and nitrogen uptake of carrot, early cabbage, onion and lettuce following a range of green manures. *Soil Use Manage*, 22, 29–38.

## Teravilja saak ja sa

Liina Talgre, Viacheslav Ere

Eesti Maaülikool, Põllumajandus

### Sissejuhatus

Jätkusuutlikuks maheviljeluseks on oluline arendada viljelussüsteeme, mis tagaksid saagikuse paranemise ja hea ning kvaliteetse saagi. Selles artiklis käsitletakse viljelussüsteemide sisaldav ja taimetoitainete tasakaalu säilitamist ja tootmist. Taimetoitainetega paremaks varustatuseks saab kasutada komposte või sõnnikut. Nende lagunemisel vabanevad aeglaselt ja ühtlaselt, kindlustades viljelussüsteemi stabiilse varustatuse lämmastikuga.

Käesoleva uurimuse eesmärk oli selgitada odra ja nisu saagikus ning saagi kvaliteet viljelussüsteemide kasvatamisel viie erineva viljelussüsteemi korras kolmes eri maheviljelussüsteemis, mis erinevad talviste vahekultuuride kasutamisest.

### Materjal ja meetodika

Uurimiseks viidi läbi talvise viljelussüsteemi arendamine keskkonnainstituudi Rõhu- ja talvise viljelussüsteemi punane ristik, talinisu, hernest ja talinisu ning hõõrunäivleatud muld (*Stagnon*). Katses oli kolm erinevat viljelussüsteemi: Mahe 0, mis järgib ainult talvise viljelussüsteemi (Mahe I) ning talviste vahekultuuride kasutamist (Mahe II) (10 t ha<sup>-1</sup>, kartulile 20 t ha<sup>-1</sup>). Talviste vahekultuuridena pärast talinisu kasvatamist kasutati pärast harnest talirapsi ning pärast odra kasvatamist 'Anni' ja talinisu 'Olivin' 2012. ja 2013. a.

Katse rajati neljas korraldusena kolme kohe peale põhikultuuri korraldusena allakülv odrale tehti üheaegselt talinisu ja hõõrunäivleatud mulda niideti ja multšiti suve jooksa ajal. Katses olid 2012. ja 2013. a. vegetatsiooniperioodid 2012. ja 2013. a. osutus kuivaks ja k

## valiteet sõltuvalt viljelussüsteemist

Maarika Alaru, Berit Tein, Jaan Kuht, Anne Luik

keskkonnainstituut

» liina.talgre@emu.ee

Uurimise eesmärk oli selgitada odra ja nisu saagikus ning saagi kvaliteet viljelussüsteemide kasvatamisel viie erineva viljelussüsteemis, mis erinevad talviste vahekultuuride kasutamisest. Katses kasutati odra ja nisu saagikus ning saagi kvaliteet viljelussüsteemide kasvatamisel viie erineva viljelussüsteemis, mis erinevad talviste vahekultuuride kasutamisest.

Käesoleva uurimuse eesmärk oli selgitada odra ja nisu saagikus ning saagi kvaliteet viljelussüsteemide kasvatamisel viie erineva viljelussüsteemis, mis erinevad talviste vahekultuuride kasutamisest.

Uurimiseks viidi läbi talvise viljelussüsteemi arendamine keskkonnainstituudi Rõhu- ja talvise viljelussüsteemi punane ristik, talinisu, hernest ja talinisu ning hõõrunäivleatud muld (*Stagnon*). Katses oli kolm erinevat viljelussüsteemi: Mahe 0, mis järgib ainult talvise viljelussüsteemi (Mahe I) ning talviste vahekultuuride kasutamist (Mahe II) (10 t ha<sup>-1</sup>, kartulile 20 t ha<sup>-1</sup>). Talviste vahekultuuridena pärast talinisu kasvatamist kasutati pärast harnest talirapsi ning pärast odra kasvatamist 'Anni' ja talinisu 'Olivin' 2012. ja 2013. a.

Katse rajati neljas korraldusena kolme kohe peale põhikultuuri korraldusena allakülv odrale tehti üheaegselt talinisu ja hõõrunäivleatud mulda niideti ja multšiti suve jooksa ajal. Katses olid 2012. ja 2013. a. vegetatsiooniperioodid 2012. ja 2013. a. osutus kuivaks ja k

Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 12 (Anova, Fisher LSD test) (Statsoft, 2005).

## Tulemused ja arutelu

Võrreldes kolmes mahesüsteemis kasvatatud teraviljade saagikust selgub, et odra saagikus on usaldusväärselt kõrgem haljasväetiste ja sõnniku kooskasutamise toime M II süsteemis mõlemal katseaastal (Tabel 1). Suurem saagi tõus 2013. aastal võis olla tingitud sellest, et odra allakülvina kasvatatud ristik ei kasvanud odrast üle, nagu see juhtus 2012. aastal.

Kui 2012. aastal tõusis nisu saagikus usaldusväärselt M II süsteemis (Tabel 1), siis 2013 on saagi tõusu tendents suurem vahekultuuride mõjul M I süsteemis. 2013. a. üldise madalama saagitaseme põhjustas tõenäoliselt liiga kuiv ja kuum suvi (põua tingimustes võib mullas olla küll optimaalses koguses toitaineid, kuid taimed neid ei omasta), kui ka ebahühtlane talvitumine eri süsteemides. Kuna kõikides süsteemides on nisule eelviljaks ristik, siis nisu saagikuse suuremale tõusule M I ja M II süsteemides aitab kaasa ka vahekultuuride kasvatamine külvikorras ning veelgi rohkem vahekultuuride ja sõnniku koosmõju.

**Tabel 1.** Teraviljade saagid 14% niiskusesisalduse juures ( $t\ ha^{-1}$ ) kolmes maheviljelussüsteemis

Kultuur /Süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	1.44a ± 0.04*	2.65a ± 0.17	2.05a ± 0.24
Mahe I	1.34a ± 0.17	2.77a ± 0.12	2.06a ± 0.29
Mahe II	2.17b ± 0.29	3.41b ± 0.10	2.79a ± 0.27
Talinisu			
Mahe 0	5.11a ± 0.28	3.62a ± 0.18	4.37a ± 0.32
Mahe I	5.86ab ± 0.29	3.94a ± 0.49	4.90a ± 0.45
Mahe II	6.58b ± 0.37	3.79a ± 0.15	5.19a ± 0.56

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II –vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test,  $p < 0,05$ ), \* ± standardviga

1000 tera massile vahekultuuridel ühesuunalist mõju ei olnud, kuigi vastav näitaja erinevates süsteemides oli väga hea. 2012. aastal suurenes usutavalt ainult odra 1000 tera mass ja seda just vahekultuuri ja sõnniku koosmõjul (Tabel 2). Odra hea saagi eelduseks

on korralik võrsumine, mis paneb aluse suurele saagile. Meie katsetes ei avaldanud vahekultuurid ja nende koosmõju sõnnikuga usutavat mõju teraviljade produktiivvõrsete arvule.

**Tabel 2.** Teraviljade 1000 tera mass (g) kolmes maheviljelussüsteemis

Kultuur/Süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	42.9a ± 0.2*	44.5b ± 0.7	43.7ab ± 0.5
Mahe I	43.2ab ± 0.7	41.3a ± 0.6	42.3a ± 0.6
Mahe II	45.6b ± 1.1	44.6b ± 0.3	45.1b ± 0.6
Talinisu			
Mahe 0	44.9a ± 0.3	45.6a ± 0.3	45.2a ± 0.2
Mahe I	45.3a ± 0.7	46.1a ± 0.2	45.7a ± 0.4
Mahe II	44.2a ± 0.7	45.5a ± 0.2	44.8a ± 0.4

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II –vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test,  $p < 0,05$ ), \* ± standardviga

Mahumass peaks odral olema vähemalt  $640\ g\ l^{-1}$  ja talinisul  $750\ g\ l^{-1}$ . Mahumass sõltub väga palju katseaastate ilmastikust, aga ka toitainetega varustatusest. Katseaastate keskmisena ilmnes tendents odra mahumassi suurenemisele M II süsteemis, talinisul see nii ühesuunaliselt ei avaldunud (Tabel 3).

**Tabel 3.** Teraviljade mahumass ( $g\ l^{-1}$ ) kolmes maheviljelussüsteemis

Kultuur Süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	627.5a ± 2.5*	667.5b ± 3.2	647.5a ± 7.8
Mahe I	630.0a ± 5.4	658.8a ± 2.4	644.4a ± 6.1
Mahe II	642.5a ± 6.6	668.8b ± 1.3	655.6a ± 5.9
Talinisu			
Mahe 0	796.3a ± 2.4	798.8ab ± 2.4	797.5ab ± 1.6
Mahe I	798.8a ± 1.3	803.8b ± 1.3	801.3b ± 1.3
Mahe II	793.8a ± 1.3	797.5a ± 1.4	795.6a ± 1.1

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II –vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test,  $p < 0,05$ ), \* ± standardviga

Toorproteiini sisaldus teraviljades sõltub suuresti sordi (liigi) geneetilisest omadustest, omastatavate toitainete hulgast ja ka agrokliimatilistest tingimustest (Eggum, 1985). Heade küpsetusomadustega nisul on proteiini sisaldus 130–150 g kg<sup>-1</sup>, odral tavaliselt 90–130 g kg<sup>-1</sup>. Blackman ja Payne (1987) on leidnud, et kõrgema terasaagi korral on terade proteiinisisaldus madalam. See ilmnes ka meie katses 2012. aasta odral – M I ja M II süsteemis: suurema terasaagiga kaasnes usutavalt madalam toorproteiinisisaldus. Talinisu vastavate näitajate osas puudub antud katses reeglipärane seos, kuid kuna 2012. aasta talinisu üldine saagitase oli kõrgem võrreldes 2013. aastaga, siis jäi ka terade proteiinisisaldus sel aastal suhteliselt madalaks (Tabel 4).

**Tabel 4.** Teraviljade toorproteiini sisaldus (g kg<sup>-1</sup>) maheviljelussüsteemides

Kultuur, süsteem	2012	2013	2012–2013
Oder			
Mahe 0	137.0a ± 7.5*	133.9b ± 3.4	135.5a ± 3.8
Mahe I	141.3a ± 2.9	119.6a ± 2.1	130.5a ± 4.4
Mahe II	138.6a ± 6.7	122.7a ± 1.1	130.7a ± 4.4
Talinisu			
Mahe 0	99.3a ± 3.6	114.2a ± 1.4	106.8a ± 3.3
Mahe I	101.5a ± 2.4	118.4a ± 0.4	110.0a ± 3.4
Mahe II	103.8a ± 2.6	113.3a ± 3.0	108.6a ± 2.6

Mahe 0 – vahekultuurita; Mahe I – vahekultuuriga; Mahe II – vahekultuuri ja sõnnikuga. Erinevad tähed samas veerus tähistavad statistiliselt olulist erinevust (ANOVA, Fisher LSD test,  $p < 0,05$ ), \* ± standardviga

## Järeldused

Katsetulemused näitavad, et neis viljelussüsteemides, kus kasutati vahekultuure ja vahekultuure koos sõnnikuga, suurenes odra ja nisu saagikus ning paranes ka osa kvaliteedinäitajaid. See on seletatav mullaomaduste paranemisega neis süsteemides (vt Luik jt. käesolev kogumik). Olulised on edasised uuringud leidmaks lahendusi ka toorproteiini sisalduse tõstmiseks.

**Tänuavaldused.** Uurimus on valminud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG ja Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise projekti 8–2/T13001PKTM toel.

## Kirjandus

- Blackman, J.A., Payne, P.I. 1987. Grain quality. In: *Wheat Breeding. Its scientific basis*. Lupton, F.G.H. (ed), Great Britain, 455–485.
- Eggum, B.O. 1985. Digestibility of Plant Proteins: Animal Studies. In: *Digestibility and Amino Acid Availability in Cereals and Oilseeds*. (Finley, J.W., Hopkins, D.T. eds.), St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 275–283.
- FAO, 2006. World Reference Base for Soil Resources 2006, *Second Edition. World Soil Resources Report 103*. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Statsoft 2005. *Statistica 7.0*. Copyright 1984–2005. Tulka, OK, USA, 716 lk.