



KATTEVILJA AGROFOONI JA PUNASE RISTIKU KÜLVISENORMI MÕJU SORDI 'VARTE' SEEMNESAAGILE

IMPACT OF THE SEEDING AND FERTILIZATION RATES OF COVER CROP AND THE SEEDING RATE OF RED CLOVER ON THE SEED YIELD OF THE CULTIVAR 'VARTE'

Ants Bender

Eesti Taimikasvatuse Instituut, Aamisepa 1, 48309 Jõgeva

Saabunud: 10.02.2015

Received: 10.02.2015

Aktsepteeritud: 14.05.2015

Accepted: 14.05.2015

Avaldatud veebis: 05.06.2015

Published online: 05.06.2015

Vastutav autor: Ants Bender

Corresponding author: Ants Bender

e-mail: ants.bender@etki.ee

Keywords: seeding rate of cover crop, nitrogen fertilizer level, seeding rate of red clover, seed yield, economic profitability

Link: http://agrt.emu.ee/pdf/2015_1_bender.pdf

ABSTRACT. In the years 2012–2014, a field trial was conducted at the Estonian Crop Research Institute in order to investigate the effects of the seeding rate and nitrogen fertilizer rate of two-row barley 'Inari' on the stand formation and seed yield of the under-sown red clover tetraploid cultivar 'Varte' (4n), in the first and second years after establishment. The trial had four basic variants, with different seeding and fertilization rates of cover crop and four different seeding rates of red clover. The trial results indicated that both the seeding rate and the nitrogen fertilizer rate of the cover crop had an impact on the development of the red clover stand and its later seed yield. The effect of fertilizer rate was greater. Of the red clover seeding rates the variant with 4 kg of 100% pure live seeds (PLS) per hectare yielded, as a total of the two years, 79–142 kg ha⁻¹ (8–16%) more clover seed than the variant half the seeding rate. The red clover seeding rates of 6 and 8 kg ha⁻¹ were more recommended under the conditions, where the cover crop was seeded at the rate of 500 viable seeds per m² and nitrogen applied at a rate of 90 kg ha⁻¹. Neither the seeding and fertilization rates of the cover crop, nor the seeding rates of red clover, had any effect on the 1,000 seed weight and germination rate. Based on the received income from the sales of the grain yield of the cover crop and the seed yields over the two years, it is recommended to establish the red clover seed field by sowing under a cover crop by reducing the seeding rate and nitrogen fertilizer rate of cover crop by one third.

© 2015 Akadeemiline Põllumajanduse Selts. Kõik õigused kaitstud. 2015 Estonian Academic Agricultural Society. All rights reserved.

Sissejuhatus

Punane ristik on Eestis peamine liblikõieline heintaim, mille seemnesaak sõltub kasvuaasta ilmastikust ja rakendatavast agrotehnikast. Üldjuhul soovitatakse seemnepõld rajada kattevilja aluse külvinä. Kattevilja kasutamisel jääb seemnekasvatatatel ära saagitu (sissetulekuta) aasta, üheaastaste umbrohtude surve noorele ristikutaimikule on väiksem ning kattevilja kaitseb suve esimesel poolel ristiku orast ebasoodsate ilmastikuolude eest. Katteviljana soovitatakse kasutada põhjapoolsetes riikides, kus vegetatsiooniperiood lühem, varaseid odrasorte, mille koristusaeg on suviteraviljadest varasem. Siis jääb noorele ristikutaimikule kattevilja koristamise ja vegetatsiooniperioodi lõpu vahel pikem kosumisaeg. Meie oludes on

kõige varasema valmimisajaga suviteraviljadest kuue-realist odrasordid. Nende kasvatamist katteviljana segab nõrgapoolne seisukindlus. Lamandunud kattevilja all ristikutaimed hävivad, taimikud jäävad tühikulisteks ning umbrohtuvad. Katteviljana oleksid paremad kahetahulised odrasordid, mis on aga pikema kasvuajaga. Kahetahuliste odrasortide kasutusvõimalus katteviljana oleks kahetiselt kasulik: 1) kattevilja lamandumine ohustab allakülvi vähem; 2) kahetahulise odra saak on üldjuhul suurem, tera jämedam, saak seega kvaliteetsem ning tema kasutamisevõimalused avaramad.

Et luua alla külvatud ristikutaimedele soodsamad valgustingimused ja paremad mullaniiskuse olud soovitatakse USA-s kattevilja külvisenormi 25–50% vähendada (Undersander jt, 2014). Eestis on varasem

soovitus olnud ligilähedane (20–40%) (Kotkas, 1969; Jaama, 1986). Kattevilja hõreda seisuga kaasneb meil oht, et sademeterohke suvega aastail võib punane ristik kasvada ülemäära lopsakaks, ulatuda katteviljast üle ja raskendada teravilja koristamisel kombaini tööd. Viimastel aastatel on Norras läbiviidud uurimistööde põhjal jõutud järeldusele, et seoses uute seisukindlate teraviljasortide kasutusele tulekuga ei ole kattevilja külvisenormi vähendamisel enam mõtet (Aamlid, Havstad, 2011).

Varem on meil peetud vajalikuks vähendada katteviljana kasvatatava teravilja lämmastikväetise normi 25% võrra või jätta see üldse andmata (Kotkas, 1969). Norra kogemusel ei ole ka see seisukindla katteviljasordi puhul enam vajalik (Aamlid, Havstad, 2011).

Punase ristiku seemnepõllud on meil seni soovitatud rajada külvisenormiga 6–16 kg ha⁻¹ (Kotkas, 1969; Rand, 1992; Bender, 2006). Kirjandusest võib leida külvisenormi osas soovitusi väga laias diapasoonis, kuid üldiselt on need meil soovitatutest väiksemad. Sagedamini kohatavad soovitusel jäävad vahemikku 2–4,5 kg ha⁻¹ (Bouet, Sicard, 1998; Bowely jt, 2014; Huebner, 2014). Tetraploidseid sorte soovatakse külvata suurema külvisenormiga – 5–8 kg ha⁻¹ (Taylor, Quesenberry, 1996). Eeltoodud külvisenormid kehtivad kitsarealistel külvide korral. Kui külvatakse laia reavahega (45–60 cm), siis soovatakse külvata veelgi väiksemate normidega – isegi 0,5–0,75 kg ha⁻¹ (Glifford, Anderson, 1980; Rincker, Rampton, 1985). Samas nenditakse, et tootmispraktikas külvatakse seemnepõllud kindluse mõttes siiski suurendatud külvisenormiga 6–13 kg ha⁻¹ (Marshall jt, 1998; Rincker, Rampton, 1985; Bowely jt, 2014; Huebner, 2014). Kirjandusest võib leida soovitusi kombineerida söödatootmist punase ristiku seemnekasvatusega. Sellisel juhul valitakse külvisenorm söödatootmises kasutuselolev (12–16 kg ha⁻¹). Esimesel kasutusaastal koristatakse kasvanud taimik söödaks, teisel kasutusaastal võetakse aga seemet (Kotkas, 1969).

Meie lähematest naabritest külvavad lätlased punase ristiku seemnepõllud kitsarealistes külvis külvisenormiga 8–10 kg ha⁻¹. Kui külv toimub reavahega 30 cm, vähendatakse külvisenormi seal 5–6 kg-ni hektarile (Jansone, 2008). Norras soovatakse punase ristiku seemnepõllu rajamisel kasutada külvisenormi 2–4 kg ha⁻¹ (Aamlid, 2011; Aamlid, Havstad, 2011).

Kuna Eestis ei ole aastakümneid punase ristiku seemnekasvatuse agrotehnikat uuritud, rajati 2012. aastal Jõgevale põldkatse, et selgitada ja täpsustada järgmisi küsimusi.

1. Kas punasele ristikule varem katteviljaks soovitatud neljatahuline varane oder on asendatav seisukindlama kahetahulise odraga.

2. Kuidas mõjutab külvisenormi ja lämmastikväetise fooni alandamine kattevilja saaki ja selle kvaliteeti.

3. Milline on kattevilja külvisenormi mõju punase ristiku seemnetaimiku kujunemisele ja seemnesaagile esimesel ning teisel kasutusaastal.

4. Uurida katteviljale kasutatava lämmastikväetise normi mõju allakülvatud punase ristiku taimiku kujunemisele ja esimese ning teise kasutusaasta seemnesaagile.

5. Selgitada punase ristiku külvisenormi mõju seemnetaimiku kujunemisele ja seemnesaagile.

6. Kuidas mõjutab kattevilja agrofoon ja punase ristiku külvisenorm toodangu rahalist väärtust külvi- ja kasutusaasta(te) summas ning milline on tootmis-sisendite tasuvus.

Katsematerjal ja meetodika

Eespool loetletud eesmärkide saavutamiseks rajati 2012. aastal Jõgevale kattevilja aluse külvina põldkatse kus katteviljaks keskvalmiv odrasort 'Inari', mille alla külvati varase punase ristiku tetraploidse sordi 'Varte' katselapid eri külvisenormidega. Katteviljale sobiva agrofooni selgitamiseks olid katses järgmised variandid:

1) kattevilja külvisenorm vähendatud (külvati 66% tavatootmises kasutatavast normist), lämmastikväetise norm vähendatud (66% tavatootmises kasutatavast normist) – kontrollvariant;

2) kattevilja külvisenorm vähendamata (100%), lämmastikväetise norm vähendatud (66% tavanormist);

3) kattevilja külvisenorm vähendamata (100%), lämmastikväetise norm vähendamata (100%);

4) kattevilja külvisenorm vähendatud (66% tavanormist), lämmastikväetise norm vähendamata (100%).

Variantide arutamisel olid aluseks odra külvisenorm 500 idanevat tera m⁻²-le (100%) ja lämmastikväetise norm N 90 kg ha⁻¹ (100%). Kattevilja variantide vahel olid eraldusribad laiusega 3 m. Kõigil kattevilja neljal agrofoonil uuriti punase ristiku külvisenorme: 2, 4, 6 ja 8 kg 100%-lise külviväärtusega seemet hektarile. Nende normidega külvates sattus m⁻²-le vastavalt 64, 128, 192 ja 256 idanevat punase ristiku seemet. Külvisenormi variandid rajati neljas korduses. Katse-lappide asetus randomiseeritud. Katse kogupindala 1650 m².

Katsed rajati leostunud mullale (K₀), mille agro-keemilised näitajad olid järgmised: pH_{KCl} 5,8, P 152, K 198, Ca 1959, Mg 126 mg kg⁻¹ ja C org 2,3%.

Katse rajamise eel külvati katsealale fosfor-kaaliumväetised käsitsi, väetamisel kasutati granuleeritud liitväetist Scalsa (sisaldas mikroelementidest boori 0,02%) normiga 400 kg ha⁻¹ (P 19, K 67 kg ha⁻¹), lämmastikväetis anti ammooniumsalpeetrina vastavalt katseplaanile külvikuga Saxonia enne viimast külvielset mullaharimist. Hiljem katseala ei väetatud.

Kattevili külvati külvikuga Fergusson kitsarealiselt (reavahe 15 cm) 30. aprillil, esimesel külvivõimalusel, allakülvid tehti 2 päeva hiljem külvikuga Hege 80. Lühiealiste kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks pritsiti katseala ajal, mil teravili oli võrsumisfaasis ja punasel ristikul oli moodustunud 1–2 kolmetist pärislehte herbitsiidiga MCPA 750, norm 1,0 l ha⁻¹.

Kattevilja tiheduse määramiseks loendati odra generatiivvõrsete arv pinnalt 0,5×0,5 m neljas korduses, taimede kõrgust mõõdeti odra õitsemise ajal mullapinnast ohete tipuni 16 korduses. Ühelgi lämmastikfoonil kattevili ei lamandunud. Odra saak määrati 14. augustil katsekombainiga Hege 140 arvestuslappidelt pindalaga 7 m² kuues korduses, ülejäänud katseala

koristati kombainiga Sampo 500. Põhk riisuti katselt koristusjärgsel päeval käsitsi ja veeti minema. Odra konts niideti motoroboti MF 70-ga üle, kontsu kõrgus ühtlustati 15 cm peale. Teravilja proovid kuivatati dineesenkuivatis, sorteeriti, kaaluti ja arutati saak. Saagi kvaliteedi näitajatest määrati mahumass, 1000 seemne mass ja toorproteiini sisaldus. Analüüsid tehti Eesti Taimikasvatuse Instituudi biokeemia laboratooriumis.

Külviaastal, vegetatsiooniperioodi lõpu eel, määrati punase ristiku taimede arv pinnaühikul. Selleks kasutati raame mõõtudega 0,5×0,5 m, lugemiskordusi tehti 4.

Kasutusaastatel (2013, 2014) koolutati regulaarselt punase ristiku varsi äärtelt katselapi keskosa teinud vältimaks taimikute põimumist, mis oleks teinud võimatuks hoida katselappidel seemnesaaki lahus. Varase punase ristiku 'Varte' seeme koristati kombainiga Hege 125 C. Seemnemass kuivatati dineesentüüpi kuivatis, hõõrutati hõõrlil Westrup HA-400, ning lõpppuhastati Kamas-Westrupi laboratoorse sorteeriga LALS. Kolm kuud pärast kombainimist ja puhastamist määrati laboratooriumis seemnetel 1000 seemne mass ja idanevus.

Katse rajamisaasta taimikasvuperiood oli ilmastikutingimustelt jahedapoolne, sademeterohke. Kõige rohkem sadas juunis (110 mm e 163% normist) ja augustis (130 mm e 147% normist). Teravilja võrsutamiseks ja hea saagi moodustumiseks olid tingimused soodsad, kuid normist väiksem päikesepaiste kestus ja koristusaegsed rohked sademed ei võimaldanud saadud saagi kõrget kvaliteeti. Tingimused alla külvatud punase ristiku taimede kasvuks ja arenguks olid kattevilja all head. Odra koristamise järel jäi punase ristiku taimedel kasvu- ja kosumisaega vegetatsiooniperioodi lõpuni (lõppes Jõgeva AMJ andmetel 25. oktoobril) 72 päeva. Sügis oli öökülmavaba. Esimene öökülm registreeriti Jõgeval 23. oktoobril, mis on keskmisest 31 päeva hiljem.

Esimese seemnesaagiaasta (2013) kevad oli hilisepoolne. Mai, juuni ja juuli olid aga kõik tavapärasest kõrgema õhutemperatuuriga, juuni-juuli-august samas sademetevaesed. Ilmastikuolud olid punase ristiku õitsemise ja saagi valmimise ajal soodsad. Seemnesaak koristati 9. augustil.

Ilmaolud teisel seemnesaagiaastal (2014) olid vastuolulised. Maikuu oli paljude aastate keskmisest soojem. Maksimaalne õhutemperatuur tõusis üle 25°C kaheksal päeval, mis on rekord vaatlusreas 1922–2014. Efektiivseid õhutemperatuure kogunes kuu jooksul 222 kraadi, mis on paljude aastate keskmisest 42 kraadi rohkem. Kasvavas kokkuvõttes kogunes efektiivseid õhutemperatuure kuu lõpuks 325 kraadi, mis ületab keskmist 97 kraadi võrra ja vastas looduses 11 päevasele edumaale. Soojale maikuule järgnes tavatult jahe juuni. Eriti jahe oli kuu viimane dekaad – keskmine õhutemperatuur ainult 11,3°C. Kogu vaatlusrea jooksul on nii jahe juuni III dekaad Jõgeval olnud vaid ühel aastal (1923). Neljal korral (24., 26., 27. ja 28. juunil) registreeriti taimkatte pinnal koguni öökülma. Varane punane ristik alustas õitsemist 15. juunil, õitsemise

esimene pool langes seega ilmastikutingimustelt väga ebasoodsale sajusele, jahedale ajale. 17. juunil sadas lumekruupe ja lumelörtsi, 23. juunil rahet.

Juulis ilm paranes. Kuu keskmine õhutemperatuur oli 2,5°C võrra paljude aastate keskmisest kõrgem. Maksimaalne õhutemperatuur tõusis üle 25°C kuu jooksul 17 päeval ja oli võrdne või üle 30°C 4 päeval. Kuu oli sademetevaene (48 mm). Selle kuu suuremad sajud esinesid 1. juulil (17 mm) ja 30. juulil (21 mm). Päikesepaistet oli juulis 21% paljude aastate keskmisest enam. Kuu lõpus oli looduse arengus taas ligikaudu 12 päevane edumaa. Ilmad olid punase ristiku õitsemiseks ja tolmeldajate tööks juulis väga soodsad. Ka august oli paljude aastate keskmisest soojem, kuid kahjuks sademeterohke. Keskmine õhutemperatuur oli 16,5°C, mis on 1,2°C võrra paljude aastate keskmisest kõrgem. Sademeid esines augustis 131 mm, mis on 42 mm üle paljude aastate keskmise. Peamised sademed langesid just ristikuseemne valmimise ja koristuse ajal. Seemnesaak õnnestus katselt koristada 20. augustil.

Katse paiknes mesilast, kus 8 peret, 600 m kaugusel.

Katseandmete statistiliseks analüüsiks on kasutatud arvutiprogrammi AGROBASE-20™.

Katsetulemused ja arutelu

Kattevilja

Kattevilja tihedust mõjutas nii odra külvisenorm kui lämmastikväetise annus (tabel 1). Andmete võrdlemisel on standardiks tootmispraktikas seni kasutusel olev kattevilja agrofoon, kus nii külvisenorm kui lämmastikväetise foon on odra tavatootmises kasutuselolevate normidega võrreldes kolmandiku võrra vähendatud. Kuna odra võrsutamiseks olid tingimused ideaalilähedased, siis jäi külvisenormi suurendamise mõju taimiku tihedusele tugevamaal lämmastikufoonil tagasihoidlikuks. Külvisenormi viimine tavatootmise tasemeni suurendas kattevilja generatiivvõrsete tihedust N 60 kg ha⁻¹ foonil standardvariandiga võrreldes 7%, kui ei vähendatud ka lämmastikväetise taset, siis 11,4%. Need muutused olid statistiliselt usutavad (PD 0,05 – 34).

Külvisenormi ja lämmastikväetise taseme muutmine mõjutas meie katses odra generatiivvõrsete kõrgust suhteliselt vähe. Mõnevõrra suurem oli seejuures lämmastiku mõju – generatiivvõrsete pikenesid täisnormi kasutamisel mõne sentimeetri võrra (PD 0,05 – 4,7 cm). Muutused kõrguses ei olnud statistiliselt usutavad.

Allakülvatud punase ristiku taimikud olid külviaasta sügiseks küllaldase tihedusega kõigis katsevariantides. Kirjanduse andmetel piisab hea seemnesaagivõime avaldamiseks ristikutaimiku tihedusest 17 taime m⁻²-1 (Clifford, Anderson, 1980). Kattevilja agrofooni variantidest osutus allakülvile soodsaimaks standardvariant, kus nii odra külvisenorm kui lämmastiku foon olid kolmandiku võrra vähendatud. Kõige hõredamad olid aga ristikutaimikud variandis, kus oder oli külvatud täiskülvisenormiga ja ka lämmastiku foon oli sarnane tavatootmises kasutusel olevale.

Punase ristiku külvisenormi suurendamine kahelt kilogrammilt neljale muutis taimikud märgatavalt tihedamaks kõigil kattevilja agrofoonidel. Külvisenormi edasine suurendamine neljalt kuuetele kilogrammile tõstis jätkuvalt tihedust, kuid mõju oli juba tagasihoidlikum. Kui katteviljale anti vähendatud norm lämmastikku, ei kaasnud külvisenormi suurendamisega kuuelt kilolt kaheksale enam taimiku tiheduse

suurenemist. Pigem vastupidi – tihedus vähenes (katsevea piires). Otsustades ainult taimiku tiheduse järgi külviaasta sügisel, võib katseandmetest järeldada, et katteviljale suuremate lämmastikukoguste kasutamisel on vaja sama taimiku tiheduse saavutamiseks suurendada punase ristiku külvisenormi.

Tabel 1. Kattevilja ja punase ristiku taimikute seis külviaastal
Table 1. Cover crop and red clover stands on the year of establishment

Punase ristiku külvisenorm, kg ha ⁻¹ <i>Red clover seeding rate, kg ha⁻¹</i>	Kattevilja külvis- ja lämmastikväetise norm / <i>Seeding and fertilizer rates of cover crop</i>			
	oder 333 id. seemet m ⁻² lämmastik 60 kg ha ⁻¹ <i>barley 333 viable s. m⁻² nitrogen 60 kg ha⁻¹</i>	oder 500 id. seemet m ⁻² lämmastik 60 kg ha ⁻¹ <i>barley 500 viable s. m⁻² nitrogen 60 kg ha⁻¹</i>	oder 500 id. seemet m ⁻² lämmastik 90 kg ha ⁻¹ <i>barley 500 viable s. m⁻² nitrogen 90 kg ha⁻¹</i>	oder 333 id. seemet m ⁻² lämmastik 90 kg ha ⁻¹ <i>barley 333 viable s. m⁻² nitrogen 90 kg ha⁻¹</i>
	Kattevilja tihedus, generatiivvõrseid tk m ⁻² / <i>Cover crop density, generative tillers, pcs m⁻²</i>			
	568	609	633	622
	Generatiivvõrsete kõrgus mullapinnalt ohete tipuni, cm / <i>Height of generative tillers from soil surface to the tip of awn, cm</i>			
	84,0	83,8	85,8	85,2
	Punase ristiku taimi, tk m ⁻² / <i>Red clover plants, pcs m⁻²</i>			
2	36	30	29	24
4	73	51	45	51
6	85	84	61	54
8	83	82	76	60
PD/LSD 0,05	11	18	9	13

Kattevilja terasaak sõltus agrofoonist 2012. aastal suhteliselt vähe jäädes katse ulatuses vahemikku 4165–4422 kg ha⁻¹ (tabel 2). Tagasihoidlikuks jäi just lämmastikväetise annuse suurendamisest oodatav saagi tõus – saak suurenes vaid 2,3–4,1%. Suurenemine jäi standardiga võrreldes katsevea piiresse. Statistiliselt

usutav terasaagi suurenemine ilmnes täiskülvinormiga külvatud odral, kui lämmastikväetise normi tõsteti 60 kg-lt 90 kg-ni hektari kohta.

Lämmastikväetise koguse suurendamisega kaasnes terades statistiliselt usutav toorproteiini sisalduse tõus, vähenes aga nii 1000 seemne mass kui mahumass.

Tabel 2. Katteviljaks külvatud oder 'Inari' saak ja saagi kvaliteedi näitajad
Table 2. Yield and yield quality indices of the barley 'Inari' sown as cover crop

Variant	Saak/Yield		Mahumass Volume mass g l ⁻¹	Toorproteiin Crude protein %	1000 s. m. g
	kg ha ⁻¹	%			
1 Oder 333 id seemet m ⁻² N 60 kg ha ⁻¹ / <i>Barley 333 viable seeds m⁻², N 60 kg ha⁻¹</i>	4246	100	661	9,8	49,3
2 Oder 500 id seemet m ⁻² N 60 kg ha ⁻¹ / <i>Barley 500 viable seeds m⁻², N 60 kg ha⁻¹</i>	4165	98,1	662	9,7	48,1
3 Oder 500 id seemet m ⁻² N 90 kg ha ⁻¹ / <i>Barley 500 viable seeds m⁻², N 90 kg ha⁻¹</i>	4422	104,1	654	10,4	47,2
4 Oder 333 id seemet m ⁻² N 90 kg ha ⁻¹ / <i>Barley 333 viable seeds m⁻², N 90 kg ha⁻¹</i>	4345	102,3	653	10,2	47,2
PD/LSD 0,05	217		6	0,2	0,6

Punase ristiku seemnesaak

Tänu 2013. aasta soodsatele ilmastikutingimustele, andsid ristiku taimikud esimesel kasutusaastal väga häid seemnesaake (tabel 3). Katseandmetele tuginedes võib väita, et rajamisaasta kattevilja agrofoon mõjutas esimesel kasutusaastal punase ristiku seemnesaake suhteliselt vähe.

Punase ristiku külvisenormi suurendamine kahelt kilolt neljale tõstis esimesel kasutusaastal usutavalt seemnesaaki. Külvisenormi edasine tõstmine küll mõnevõrra suurendas seemnesaaki, kuid saagi suurendamine ei olnud statistiliselt usutav.

Teisel kasutusaastal olid ilmastikuolud ristiku seemnekasvatuseks ebasoodsamad, millest tulenevalt jäid tagasihoidlikumaks ka seemnesaagid. Teisel kasutusaastal üldjuhul annabki seemnetaimik väiksema saagi. Paremaid tulemusi näitasid katselapid, mis olid

külvatud kattevilja alla, mille lämmastikunorm oli kolmandiku võrra vähendatud. Punase ristiku külvisenorm mõjutas ka teisel kasutusaastal seemnesaaki suhteliselt vähe. Märgatav mõju seemnesaagile oli külvisenormi suurendamisel kahelt kilolt neljale neis kattevilja agrofooni variantides, kus kasutati lämmastikku täisnormiga (90 kg ha⁻¹).

Kirjandusest võib leida soovitusi, mille kohaselt sõltub punase ristiku seemnepõllu rajamisel kasutatav külvisenorm sellest, mitu aastat põldu on kavas seemnetootmiseks kasutada (Clifford, Anderson, 1980). Kui ühe saagiaasta asemel kavandatakse kaht saagiaastat, siis soovitatakse teise aasta seemnesaagi kindlustamiseks kasutada rajamisel suuremat külvisenormi (3 asemel 5 kg ha⁻¹). Meie katseandmed viitasid sellele vajadusele kattevilja agrofooni variantides, kus katteviljale anti lämmastikku täis normiga. Teise

kasutusaasta seemnesaak sõltus siin otseselt külvisenormist, ning moodustas esimese kasutusaasta seemnesaagist 34,1–52,4%. Kui katteviljale antud lämmastikunorm oli vähendatud, jäid teise kasutusaasta seemnesaagid esimese kasutusaasta andmetega võrreldes tasemele 61–65% ega sõltunud punase ristiku külvisenormist.

Võrreldes katses kasutatud punase ristiku külvisenorme ja nende baasil kahe saagiaasta summas saadud seemnekoguseid võib teha järelduse, et külvisenorm 4 kg ha⁻¹ on hea seemnesaagi saamiseks täiesti küllaldane (tabel 3). Võrreldes külvisenormiga 2 kg ha⁻¹, andis külvisenorm 4 kg ha⁻¹ kahe kasutusaasta summas seemet 8,1–15,8% enam.

Tabel 3. Punase ristiku 'Varte' seemnesaagid
Table 3. Seed yields of red clover 'Varte'

Punase ristiku külvisenorm, kg ha ⁻¹ <i>Red clover seeding rate, kg ha⁻¹</i>	Kattevilja külvise- ja lämmastikväetise norm / <i>Seeding and fertilizer rates of cover crop</i>			
	oder 333 id. tera m ⁻² lämmastik 60 kg ha ⁻¹ <i>barley 333 viable s. m⁻² nitrogen 60 kg ha⁻¹</i>	oder 500 id. tera m ⁻² lämmastik 60 kg ha ⁻¹ <i>barley 500 viable s. m⁻² nitrogen 60 kg ha⁻¹</i>	oder 500 id. tera m ⁻² lämmastik 90 kg ha ⁻¹ <i>barley 500 viable s. m⁻² nitrogen 90 kg ha⁻¹</i>	oder 333 id. tera m ⁻² lämmastik 90 kg ha ⁻¹ <i>barley 333 viable s. m⁻² nitrogen 90 kg ha⁻¹</i>
	2013. a, kg ha ⁻¹			
2	609,5	591,8	624,9	676,1
4	692,3	653,0	698,0	697,2
6	701,0	677,6	708,3	724,4
8	726,6	722,4	716,6	738,8
PD/LSD 0,05	60,3	77,3	63,9	60,5
	2014. a, kg ha ⁻¹			
2	389,8	383,9	233,9	230,8
4	429,5	401,5	297,0	338,1
6	459,4	432,2	304,7	341,1
8	450,1	440,5	375,3	340,5
PD/LSD 0,05	66,7	41,5	65,1	72,8
	Teise kasutusaasta seemnesaak võrreldes esimese kasutusaastaga, % <i>Seed yield of the second year after sowing compared to that of the first year, %</i>			
2	64,0	64,9	37,4	34,1
4	62,0	61,5	42,6	48,5
6	65,5	63,8	43,0	47,1
8	61,9	61,0	52,4	46,1
	2013. + 2014. a, kg ha ⁻¹			
2	979,3	975,7	858,8	906,9
4	1121,7	1054,5	994,9	1035,3
6	1060,4	1109,8	1013,1	1065,5
8	1176,6	1162,9	1091,9	1079,3
PD/LSD 0,05	97,7	96,0	88,2	118,1
	Kattevilja külvise- ja lämmastikväetise normi mõju 2013. ja 2014. a seemnesaagile kokku, % <i>Impact of seeding and fertilizer rates of cover crop on the total seed yield of 2013 and 2014, %</i>			
2	100,0	99,6	87,7	92,6
4	100,0	94,0	88,7	92,3
6	100,0	104,7	95,5	100,5
8	100,0	98,8	92,8	91,7
	Külvisenormi suurendamise mõju seemnesaagile, % / <i>Impact of increased seeding rate on the seed yield, %</i>			
2	100,0	100,0	100,0	100,0
4	114,5	108,1	115,8	114,2
6	108,3	113,7	118,0	117,5
8	120,1	119,2	127,1	119,0

Kattevilja agrofoonide võrdlus tõi välja standardvariandi eelise (tabel 3). Kui jätta katteviljaks külvatud kahetahulise odra külvisenorm vähendamata, saab tema alla 4 kilogrammiga külvatud punase ristiku seemnepõllult kahe kasutusaasta summas seemet 6% vähem. Kui jätta kattevilja külvisenorm ja lämmastikväetise norm vähendamata on punase ristiku seemnesaak kahe kasutusaasta summas 12,3% madalam. Külvates kattevilja vähendatud külvisenormiga, kuid väetades teda täis lämmastikunormiga, kaotame kahe kasutusaasta seemnesaagis 7,7%. Alla külvatud punase ristiku külvisenormi suurendamine vähendab mõnevõrra kattevilja agrofooni pärssivat mõju.

Seemnepõllu rajamisaasta kattevilja agrofoon ja punase ristiku külvisenorm ei mõjutanud ristikuseemne kvaliteeti (tabel 4). Tetraploidse sordi 'Varte' 1000 seemne mass oli esimesel kasutusaastal katses vahemikus 3,086–3,267 g ja teisel kasutusaastal vahemikus 3,191–3,330 g. Seemnete idanemisnäidud olid väga kõrged: esimesel kasutusaastal vahemikus 95–99%, teisel kasutusaastal vahemikus 96–100%. Punase ristiku seemne sertifitseerimisel on minimaalne nõue idanemisele 80%. Seda nõuet ületasid kõikide katsevariantide seemned.

Tabel 4. Punase ristiku seemne kvaliteet aastatel 2013 ja 2014**Table 4.** Quality of red clover seed in 2013 and 2014

Punase ristiku külvisenorm, kg ha ⁻¹ <i>Red clover seeding rate, kg ha⁻¹</i>	Kattevilja külvise- ja lämmastikväetise norm / <i>Seeding and fertilizer rates of cover crop</i>							
	oder 333 id. seemet m ⁻² lämmastik 60 kg ha ⁻¹ <i>barley 333 viable s. m⁻² nitrogen 60 kg ha⁻¹</i>		oder 500 id seemet m ⁻² lämmastik 60 kg ha ⁻¹ <i>barley 500 viable s. m⁻² nitrogen 60 kg ha⁻¹</i>		oder 500 id seemet m ⁻² lämmastik 90 kg ha ⁻¹ <i>barley 500 viable s. m⁻² nitrogen 90 kg ha⁻¹</i>		oder 333 id seemet m ⁻² lämmastik 90 kg ha ⁻¹ <i>barley 333 viable s. m⁻² nitrogen 90 kg ha⁻¹</i>	
	1000 s m., g	Idanevus, % <i>Germin., %</i>	1000 s m., g	Idanevus, % <i>Germin., %</i>	1000 s m., g	Idanevus, % <i>Germin., %</i>	1000 s m., g	Idanevus, % <i>Germin., %</i>
	2013							
2	3,217	99	3,215	96	3,164	98	3,086	97
4	3,213	96	3,267	97	3,208	98	3,124	97
6	3,181	97	3,191	97	3,172	97	3,159	95
8	3,202	96	3,219	96	3,167	97	3,131	97
PD/LSD 0,05	0,051		0,054		0,068		0,067	
	2014							
2	3,260	100	3,241	97	3,287	96	3,191	96
4	3,330	98	3,258	99	3,261	98	3,264	97
6	3,260	98	3,235	99	3,247	97	3,238	96
8	3,275	96	3,272	98	3,236	97	3,252	98
PD/LSD 0,05	0,054		0,044		0,065		0,056	

Majanduslik arvestus

Punase ristiku seemnetootmise kattetulu arvestust ei ole kahjuks võimalik meie katseandmetele tuginedes teha. Puuduvad masinatööde maksumused. Eesti Maa-viljeluse Instituudis omal ajal koostatud algoritmid võimaldavad seda teha teraviljale, kuid erinevused kombaini töö tootlikkuses, kuivatitüübis, seemnepuhastusmasinate tööjõudluses jne on punase ristikuga võrreldes niivõrd suured, et neid kasutades annaksime lugejale väärinfot. Meie käsutuses olnud, 2015. aasta

algul kehtinud tootmissisendite hindade baasil oleme arvutanud rajamisaasta muutuvkulud ning samal ajal käibel olnud toodangu realiseerimishindade baasil toodangu maksumuse ja võrrelnud neid väärtusi esmalt tingimusel, et punase ristiku külvisenormina kasutati 4 kg ha⁻¹ (tabel 5). Tabelis 6 esitame rahalises väljenduses informatsiooni näitajate kohta, mis kujunesid kattevilja eri agrofoonide ja punase ristiku kõigi uuritud külvisenormide korral.

Tabel 5. Punase ristiku seemnekasvatuse muutuvkulud ja toodangu väärtus kattevilja neljal agrofoonil punase ristiku külvisenormi korral 4 kg ha⁻¹**Table 5.** Variable costs and production value of red clover seed production at four different seeding and fertilization rates of cover crop the seeding rate of red clover being 4 kg ha⁻¹

Kattevilja <i>Cov. crop</i>	Muutuvkulud <i>Variable costs</i>	kg ha ⁻¹	Hind <i>Price</i>	Maksumus <i>Cost, €</i>	Toodang <i>Production</i>	Saak/Yield <i>kg ha⁻¹</i>	Hind <i>Price</i>	Maksumus <i>Cost, €</i>
Var. 1	PK complex fertilizer	400	350 € t ⁻¹	140	Söödaoder	4246	147 € t ⁻¹	624
Oder/Barley 66%	Ammooniumsalpeeter	175	300 € t ⁻¹	53	Feed barley			
	Odra seeme / Barley seed C	157	0,52 € kg ⁻¹	82	Varte C ₁	692	6 € kg ⁻¹	4152
N 66%	P. rist. / Red clover seed E	4	10 € kg ⁻¹	40	2012–2013 summa / Total			4776
	MCPA 750	1	7,2 € l ⁻¹	7,2	Varte C ₁	429	6 € kg ⁻¹	2574
	Summa/Total			322,2	2012–2014 summa / Total			7350
Var. 2	PK complex fertilizer	400	350 € t ⁻¹	140	Söödaoder	4165	147 € t ⁻¹	612
Oder/Barley, 100%	Ammooniumsalpeeter	175	300 € t ⁻¹	53	Feed barley			
	Odra seeme / Barley seed C	235	0,52 € kg ⁻¹	122	Varte C ₁	653	6 € kg ⁻¹	3918
N 66%	P. rist. / Red clover seed E	4	10 € kg ⁻¹	40	2012–2013 summa / Total			4530
	MCPA 750	1	7,2 € l ⁻¹	7,2	Varte C ₁	401	6 € kg ⁻¹	2406
	Summa/Total			362,2	2012–2014 summa / Total			6936
Var. 3	PK complex fertilizer	400	350 € t ⁻¹	140	Söödaoder	4422	147 € t ⁻¹	650
Oder/Barley, 100%	Ammooniumsalpeeter	260	300 € t ⁻¹	78	Feed barley			
	Odra seeme / Barley seed C	235	0,52 € kg ⁻¹	122	Varte C ₁	698	6 € kg ⁻¹	4188
N 100%	P. rist. / Red clover seed E	4	10 € kg ⁻¹	40	2012–2013 summa / Total			4838
	MCPA 750	1	7,2 € l ⁻¹	7,2	Varte C ₁	297	6 € kg ⁻¹	1782
	Summa/Total			387,2	2012–2014 summa / Total			6620
Var. 4	PK complex fertilizer	400	350 € t ⁻¹	140	Söödaoder	4345	147 € t ⁻¹	639
Oder/Barley 66%	Ammooniumsalpeeter	260	300 € t ⁻¹	78	Feed barley			
	Odra seeme / Barley seed C	157	0,52 € kg ⁻¹	82	Varte C ₁	697	6 € kg ⁻¹	4182
N 100%	P. rist. / Red clover seed E	4	10 € kg ⁻¹	40	2012–2013 summa / Total			4821
	MCPA 750	1	7,2 € l ⁻¹	7,2	Varte C ₁	338	6 € kg ⁻¹	2028
	Summa/Total			347,2	2012–2014 summa / Total			6849

Tootmissisenditest olid suurema kulu põhjustajad PK mikroelementide lisaga liitvætis, mille hind oli 350 € t⁻¹, ammooniumsalpeeter hinnaga 300 € t⁻¹ ja kattevilja C₁ kategooria seeme hinnaga 0,52 € kg⁻¹. Allakülviks kasutati sordi 'Varte' eliitseemet maksumusega 10 € kg⁻¹. Kattevilja külvisenormi suurendamine täiskülvinormini suurendas rajamisaasta muutuvkulusid 12,4%, lämmastikvætise fooni viimine tavatootmise tasemele 7,8% ning mõlema puhul täisnormi kasutamine 20,2%.

Toodangu realiseerimishindadeks on arvestatud söödaodral 147 € t⁻¹, punase ristiku 'Varte' sertifitseeritud C₁ kategooria seemnel 6 € kg⁻¹.

Võrreldes kattevilja agrofooni mõju lõpptulemile, näeme, et külviaastal toodetud söödaodra ja kasutusaastatel toodetud punase ristiku seemne summaarsed müügitulemused on üldjuhul parimad standardvariandi korral (tabel 6). Vaid ühel juhul saadi standardvariandiga võrreldes arvestatavalt suurem tulem. Seda juhul, kui punane ristik oli külvatud külvisenormiga 2 kg ha⁻¹, kattevilja külvisenorm oli vähendatud kolmandiku võrra, kuid lämmastikku anti täisnormiga.

Seegi standardi ületamine ilmnas vaid siis, kui seemnepõldu kasutati ainult ühel saagiaastal. Seemnepõllu esimese kasutusaasta lõpuks kattevilja agrofoonitoodangu realiseerimisest laekuvat sissetulekut nimetamisväärselt ei mõjutanud. Kattevilja agrofooni mõju ilmnas teise kasutusaasta lõpuks. Kolme aasta kogutoodangu näit rahaks ümberarvutatuna oli madalaim kattevilja agrofoonil, kus kattevilja ja lämmastikvætis olid külvatud täisnormidega. Olevalt kasutatud punase ristiku külvisenormist saadi sellel agrofoonil kolme aasta vältel kogutoodangut rahasse ümberarvutatuna standardist 484–856 € hektari kohta vähem.

Tootmissisendite tasuvus (väljendatud suhtarvuna) oli alati suurim kattevilja standardse agrofooni puhul. Kui punase ristiku seemnepõldu kasutati ühel saagiaastal, oli tootmissisendite tasuvus selle agrofooni korral 13,8–14,8, kui saaki võeti kahel saagiaastal, siis 21,2–22,8. Tootmissisendite tasuvus oli kõige tagasihoidlikum variandis, kus kattevilja oli külvatud täis külvisenormiga ja talle anti täis normiga ka lämmastikvætist.

Tabel 6. Kattevilja agrofooni mõju tootmistulemustele punase ristiku erinevate külvisenormide korral ning seemnepõllu ühe- ja kaheaastasel kasutamisel, € ha⁻¹

Table 6. The effect of cover crop seeding and fertilization rates on the production results at different red clover seeding rates in case one-year and two-year use of the seed field, € ha⁻¹

Kattevilja külvisenorm ja lämmastikvætise norm Cover crop seeding and fertilization rate	Muutuvkulude maksumus Variable costs, €	2012–2013			2012–2014		
		sissetulek toodangu müügist income from sales of production, €	%	suhtarv ratio	sissetulek toodangu müügist income from sales of production, €	%	suhtarv ratio
Punase ristiku külvisenorm / Red clover seeding rate 2 kg ha ⁻¹							
Oder/Barley 66%, N 66%	302,2	4278	100	14,2	6618	100	21,9
Oder/Barley 100%, N 66%	342,2	4164	97,3	12,2	6468	97,7	18,9
Oder/Barley 100%, N 100%	367,2	4400	102,9	12,0	5804	87,7	15,8
Oder/Barley 66%, N 100%	327,2	4695	109,7	14,3	6081	91,9	18,6
Punase ristiku külvisenorm / Red clover seeding rate 4 kg ha ⁻¹							
Oder/Barley 66%, N 66%	322,2	4776	100	14,8	7350	100	22,8
Oder/Barley 100%, N 66%	362,2	4530	94,8	12,5	6936	94,4	19,1
Oder/Barley 100%, N 100%	387,2	4838	101,3	9,9	6620	90,1	17,1
Oder/Barley 66%, N 100%	347,2	4821	100,9	13,9	6849	93,2	19,7
Punase ristiku külvisenorm / Red clover seeding rate 6 kg ha ⁻¹							
Oder/Barley 66%, N 66%	342,2	4830	100	14,1	7584	100	22,2
Oder/Barley 100%, N 66%	382,2	4680	96,9	12,2	7272	95,9	19,0
Oder/Barley 100%, N 100%	407,2	4898	101,4	12,0	6728	88,7	16,5
Oder/Barley 66%, N 100%	367,2	4983	103,2	13,6	7029	92,7	19,1
Punase ristiku külvisenorm / Red clover seeding rate 8 kg ha ⁻¹							
Oder/Barley 66%, N 66%	362,2	4986	100	13,8	7686	100	21,2
Oder/Barley 100%, N 66%	402,2	4944	99,2	12,3	7584	98,7	18,9
Oder/Barley 100%, N 100%	427,2	4952	99,3	11,6	7202	93,7	16,9
Oder/Barley 66%, N 100%	387,2	5073	101,7	13,1	7113	92,5	18,4

Kokkuvõte

Katsetulemused näitasid, et kahetahulise odra sort 'Inari' on punase ristiku 'Varte' seemnepõllu rajamisel hea kattevilja.

Teraviljale soodsate võrsumisaegsete ilmastikuolude korral mõjutas odra külvisenormi vähendamine taimiku tihedust usutavalt kuid saaki suhteliselt vähe. Külvisenormi vähendamine soodustas küll teatud määral alla külvatud punase ristiku taimede arengut, kuid mõju esimese ja teise kasutusaasta seemnesaagile oli suhteliselt

tagasihoidlik. Kasutatud lämmastikvætise normil oli kattevilja tihedusele, terasaagile, eriti aga saagi kvaliteedile suurem mõju. Lämmastikvætise täis norm mõjutas allakülvatud punase ristiku taimede kasvu ja arengut pärssivamalt, kui kattevilja täis külvisenorm. Kattevilja külvisenormi ja lämmastikvætise normi samaaegne vähendamine parandas alla külvatud punase ristiku taimede kasvuolusid, mis väljendus hiljem ka statistiliselt usutavas seemnesaagi lisas.

Katsetatud punase ristiku külvisenormidest andis madalama seemnesaagi 2 kg ha⁻¹. See norm võib tootmiskülvides omada perspektiivi tingimusel, kui on kasutada külvik, mis on võimeline nii väikese seemnekoguse ühtlaselt välja külvama ja kui suudetakse esialgu hõre ristikutaimik hoida umbrohupuhas. Loomulikult eeldab see, et muld on külviks väga hästi ettevalmistatud, mullas on tärkamiseks küllalt niiskust ja külvatakse parajasse sügavusse, mis kindlustab hea tärkamise. Paremaid tulemusi andsid meie katses variandid, mis olid külvatud normiga 4 või 6 kg 100%-lise külvi-väärtusega seemet hektarile. Tegemist oli tetraploidse punase ristiku sordiga, mille 1000 seemne mass külvisseemnel oli 3,150 g. Diploidse punase ristiku (1000 seemne mass tavaliselt vahemikus 1,4–1,9g) külvisenormi täpsustamiseks on vaja läbi viia analoogsed katsed.

Kattevilja agrofoon ja alla külvatud punase ristiku külvisenorm mõjutasid ristiku 1000 seemne massi vähe. Uuritud katsevariandid seemnesaagi idanevust ei mõjutanud.

Majanduslikud arvutused näitasid, et nii kahe- kui kolmeastase tootmistsükli vältel saadi kõige enam müügitoodangut variandist, kus punane ristik oli külvatud odra alla vähendades seejuures nii kattevilja külvisenormi kui lämmastikväetise annust kolmandiku võrra. Nimetatud variandis oli ka tootmissisendite tasuvus (väljendatud suhtarvuna) kõige kõrgem.

Kasutatud kirjandus

- Aamlid, T.S. Froavl av rodklover. Dyrkingsveiledning mars 2011 (<http://froavl.bioforsk.no>)
- Aamlid, T.S., Havstad, L.T. 2011. Seed production of red clover. http://www.seemneliit.ee/wp-content/uploads/2011/12/Trygve_red-vlover-2011.pdf
- Bender, A. 2006. Liblikõielised heintaimed. Eritüübiliste rohumaade rajamine ja kasutamine. – Jõgeva, 130–233.
- Bouet, S., Sicard, G. 1998. *Trifolium pratense* in France. In: Forage Seed Production 1. temperate species (eds. D.T. Fahey, J.G. Hampton). – Cambridge, 377–383.
- Bowely, S.R., Upfold, R.A., Wright, H. 2014. Producing red clover seed in Ontario. http://www.uoguelph.ca/plant/performance_recommendations/ofcc/pdf
- Clifford, P.T.P., Anderson, A.C. Red clover seed production – research and practice. http://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_554.pdf
- Huebner, G. 2014. Red clover seed production. http://www.forageseed.net/index.php?option=com_content&view=article&id=152:red-clover-seed-production&catid=40:business&temid=121
- Jaama, E. 1986. Põldheina agrotehnika. Taimekasvatus. – Tallinn, 225–242.
- Jansone, B. 2008. Sarkanais ābolinš. Guide Book in the Seed Production of forage Grasses. – Skriveri, 22–53.
- Clifford, P.T.P., Anderson, A.C. 1980. Red clover seed production – research and practice. http://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_554.pdf
- Kotkas, H. 1969. Punase ja roosa ristiku seemnekasvatus. Põldheina kasvatus. – Tallinn, 213–237.
- Marshall, A.H., Steiner, J.J., Niemeläinen, O., Hacquet, J. 1998. Legume seed crop management. – Forage Seed Production 1. temperate species (eds. D.T. Fahey, J.G. Hampton). – Cambridge, 127–152.
- Rand, H. 1992. Heintaimede seemnekasvatus. Rohumaaviljelus talupidajale. – Saku-Tallinn-Tartu, 44–74.
- Rincker, C.M., Rampton, H.H. 1985. Seed production. Clover Science and Technology (ed. N.L. Taylor). – Madison, Wisconsin, 417–443.
- Taylor, N.L., Quesenberry K.H. 1996. Red clover science. – Dordrecht/Boston/London. 228 pp.
- Undersander, D., Smith, R.R., Kelling, K., Doll, J., Wolf, G., Welding, J., Peters, J., Hoffman, P., Shaver, R. 2014. Red clover. Establishment, Management and Utilization. <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3492.pdf>

Impact of the seeding and fertilization rates of cover crop and the seeding rate of red clover on the seed yield of the cultivar 'Varte'

Ants Bender

Estonian Crop Research Institute,
Aamisepa 1, 48309 Jõgeva, Estonia

Summary

The trial results indicated that the two-row barley cultivar 'Inari' is a good cover crop for the establishment of a seed field of the red clover 'Varte'. In favourable weather conditions during tillering, the reduction of barley's seeding rate had a relatively low impact on the density of stand and the yield. To a certain extent, the reduction of seeding rate affected the development of under-sown red clover plants, but the effect on the seed yields in the first and second year after sowing was relatively modest. The used fertilizer rate had a bigger influence on the density and grain yield of the cover crop and particularly on the yield quality. The full N-fertilizer rate had a more inhibiting effect on the growth and development of red clover plants than the full seeding rate of the cover crop. A simultaneous reduction of the seeding and nitrogen fertilizer rates of cover crop improved the growth conditions of under-sown red clover plants, which later resulted also in statistically significant extra seed yield. Of the tested red clover seeding rates the lowest seed yield was obtained with 2 kg ha⁻¹. In production, this rate can be used only provided that the seed drill is able to distribute such a small seed amount evenly and that the clover stand, which is sparse in the beginning, can be kept free from weeds. A necessary requirement is that the soil must be very well prepared for seeding, the moisture content in soil must be sufficient and the seeding depth must be proper ensuring thus a good

emergence. The best results in our trial were obtained in variants, where the seeding rates were 4 or 6 kg 100% pure live seeds (PLS) per hectare. It was a tetraploid red clover cultivar, the 1000 seed weight of which was 3,150 g. In order to specify the seeding rate of a diploid red clover (1000 seed weight usually 1,4–1,9 g), similar trials have to be conducted. The seeding and fertilization rates of cover crop and the seeding rate of red clover had a small effect on the 1000 seed weight of clover.

The studied trial variants did not have any impact on the germinability of the seed yield. Economic calculations indicated that both in the two-year and three-year production cycles the highest market output was obtained from the variant, where red clover was sown under barley, whereas the seeding rate and N-fertilizer rate of the cover crop were reduced by one-third. In this variant also the productivity of inputs was the highest.