

# PROTEIINISAAGI KUJUNEMINE VIKI-NISU SEGUKÜLVIDES<sup>1</sup>

E. Lauk, R. Lauk

## Sissejuhatus

Liblikõielised kultuurid kuuluvad Eestis väärtuslike söödataimede hulka eeskätt oma kõrge valgusisalduse tõttu. Ühtlasi liigitatakse liblikõielised kultuurid mulda parandavate kultuuride rühma, mis on samuti oluline, sest Eesti mullad on valdavalt toitainetevaesed ja suhteliselt madala huumusesisaldusega. Madala huumusesisalduse tõttu tuleb ülejäänud kultuuride kasvatamisel (teravili, kartul, söödajuurviljad, kõrrelised heintaimed jt.) normaalse saagi tagamiseks kasutada mineraalseid lämmastikväetisi üsna märkimisväärtes kogustes. Liblikõieliste kultuuride kasvatamisel langeb ära vajadus kasutada mineraalseid lämmastikväetisi, sest nad on võimelised normaalses kasvukeskkonnas rahuldama oma lämmastikutarbe õhulämmastiku baasil. Osa õhulämmastikust, mis on talletunud liblikõieliste kultuuride maapealse bioproduktiooni valguliste ühendite koostisse, eemaldatakse küll saagiga põllult, kuid teatud osa õhulämmastikust jääb ka tüü ja juurejäänuste koosseisu ja see osa on kasutatav liblikõielistele järgnevate kultuuride poolt. Osa saagiga eemaldatud lämmastikust jõuab ka loomakasvatuse kaudu (sõnnik) põllule tagasi. Sisuliselt peaksime liblikõieliste külve pidama lämmastikväetise tehasteks, millistes protsessi käivitumine ja toimumine (õhulämmastiku fikseerimine) saab teoks isetaastumise ning enesekäivitumise ja -regulatsiooni põhimõtetel sümbioosis liblikõielised taimed – mügarbakterid. Energia protsessi toimimiseks ammutatakse päikeselt ja päikeseenergia vahendajaks protsessi käigushoidmiseks on liblikõielised taimed. Seejuures inimese osaks jääb vaid rajada nõuetekohaselt vastavad külvid ja neid külve hooldada.

Liblikõieliste taimede võime siduda õhulämmastikku ja toota valgulisi ühendeid pinnaühiku kohta on liigiti erinev. Suurim võime toota pinnaühiku kohta rohkem proteiini on liblikõielistel mitmeaastastel heintaimedel. A. Benderi ja R. Aavola (1999) andmetel oli Jõgeva Sordiaretuse Instituudis korraldatud katsetes 1994.–1998. aasta keskmisena lutserni 'Jõgeva 118' toorproteiini hektarisaak 1747–1950 kg. EPMÜ rohumaa-viljeluse ja botaanika instituudis uurimuses (Viiralt, Kabanen, 1998) oli punase ristiku toorproteiinisaak sortide keskmisena, olenevalt niidete arvust, 907–1344 kg/ha. Kuid punase ristiku rohkelt põldheinalt on saadud isegi kuni 1558 kg toorproteiini hektarilt (Kärner jt., 1998).

Üheaastastest liblikõielistest sobivad Eesti tingimustes kasvatamiseks juba teatud ja tuntud kaunviljad hernes, põlduba ja suvivikk. Sisuliselt on hernes oma koha Eestis juba leidnud, sest seda kaunvilja kasvatatakse viimastel aastatel nii puhaskülvis kui ka segavilja koostises; nii inimtoiduks kui ka söödaks arvestatavatel pindadel. Herne kõrval tuleks siiski taastada ka suviviki kasvatamise traditsioonid, varasemal aegadel kasvatati suvivikki Eestis eriti segatise koostises. Kuid suvivikki võib väga edukalt kasvatada samuti seemneks, sest vikiseeme on kõrge proteiinisaldusega, meie andmetel 31,0–32,7% absoluutkuivas jahus (Lauk, Leis, 1997), ja seetõttu peaksid proteiinisaga viki kasvatamisel seemneks olema suhteliselt heal tasemel. Suvivikki ei saa küll tema lamandumise tõttu kasvatada puhaskülvis, segavilja koosseisus koos teraviljadega õnnestub viki kasvatamine hästi. Uurimuses, mida me alustamise 1994. aastal, sai suviviki tugikultuuriks esimestel aastatel valitud suvinisu ning viki-nisu segukülvi saakide kujunemise andmed mõningates tingimustes on meie varasemas töös esitatud (Lauk, Leis, 1998). Käesolevas üldistuses esitame andmed viki-nisu toorproteiinisaagi kujunemise kohta.

## Uurimistöö metoodika ja tingimused

Meie poolt aastatel 1994–1997 korraldatud katsetes selgitati viki (sort 'Carolina') kasvatamise võimalusi koos suvinisuga 'Heta'. Uurimus viidi läbi kahel erineval foonil: lämmastikväetiseta mullal ja N<sub>34</sub> foonil (ammooniumsalpeeter) EPMÜ taimekasvatuse instituudis välja töötatud metoodika kohaselt (Lauk, 1997).

Katsed korraldati EPMÜ Agronoomiateaduskonna taimekasvatuse instituudi Eerika katsepõldudel kerge liivsaviõlmisega mullal. Et katsepõldude mulla P- ja K-tarve oli väike, siis PK-väetisi ei kasutatud. Eelviljadeks oli viki-nisu segukülville kahel aastal (1994 ja 1997) väetamata teravili (ühtlustuskülv) ning kahel aastal (1995 ja 1996) nii sõnnikuga (ligikaudu 40 t/ha) kui ka NPK-väetistega väetatud kartul.

Saagi määramise järel võeti kummagi segukülvi saakidest keskmised proovid ja nende proteiinisaldust lasti analüüsida EPMÜ taimebiokeemia laboratooriumis. Saagi proteiinisalduste ja kuivainesaaduste baasil arvutati välja proteiinisaga komponendid lõikes eraldi, hiljem arvutati proteiinisaga välja summana. Viki-nisu segukülvi proteiinisaga kujunemisele avaldasid mõju nii lämmastikuga väetamine kui ka segukülvi külvisenorm ja komponentide vahetamine seemnesegus, kuid kõige suuremat mõju avaldas segukülvi proteiinisaga eelvilja, mistõttu kirjutises analüüsitakse proteiinisaga eraldi just eelviljade lõikes. Kummagi eelvilja kohta tuuakse regressioonivõrrandid ja saagigraafikud välja kahe aasta keskmisena.

<sup>1</sup> Uurimistöö on läbi viidud Eesti Teadusfondi toetusel (grant nr. 2670).

Andmetöötlusel kasutati regressioonanalüüsi meetodit, kusjuures rakendati ruutvõrrandit:

$$y = a + bx + cx^2,$$

milles  $y$  – argumenti funktsioon, võrrandi põhjal arvutatav proteiinisaak (kg/ha),

$a$  – võrrandi vabaliige,

$b$  ja  $c$  – regressioonikordajad,

$x$  – argument, segukülvi külvisenorm (idanevaid viki ja nisu teri kokku m<sup>2</sup> kohta).

## Uurimistöö tulemused ja arutelu

Regressioonanalüüsil saadi järgmised seosed külvisenormi ja viki-nisu segukülvi proteiinisaagi vahel (kahe aasta keskmisena):

1) eelvilil teravilil, segukülvl ilma lämmastikväetiseta:

$$y = 449,91 + 2,0598x - 0,00498x^2, \text{ kus } R = 0,991;$$

2) eelvilil teravilil, segukülvl N<sub>34</sub> foonil:

$$y = 524,46 + 1,4522x - 0,00360x^2, \text{ kus } R = 0,994;$$

3) eelvilil kartulil, segukülvl ilma lämmastikväetiseta:

$$y = 477,32 + 3,9271x - 0,00755x^2, \text{ kus } R = 0,979;$$

4) eelvilil kartulil, segukülvl N<sub>34</sub> foonil:

$$y = 551,80 + 3,2609x - 0,00598x^2, \text{ kus } R = 0,954.$$

Nagu nähtub, on seosed külvisenormi ja proteiinisaagi vahel väga tihedad ning kõik seosed ja korrelatsioonikoefitsiendid on 99,9-lise usutavuse astmega ( $n = 12$ ;  $R$ -tabeliväärtus ( $P = 0,1\%$ ) = 0,847).

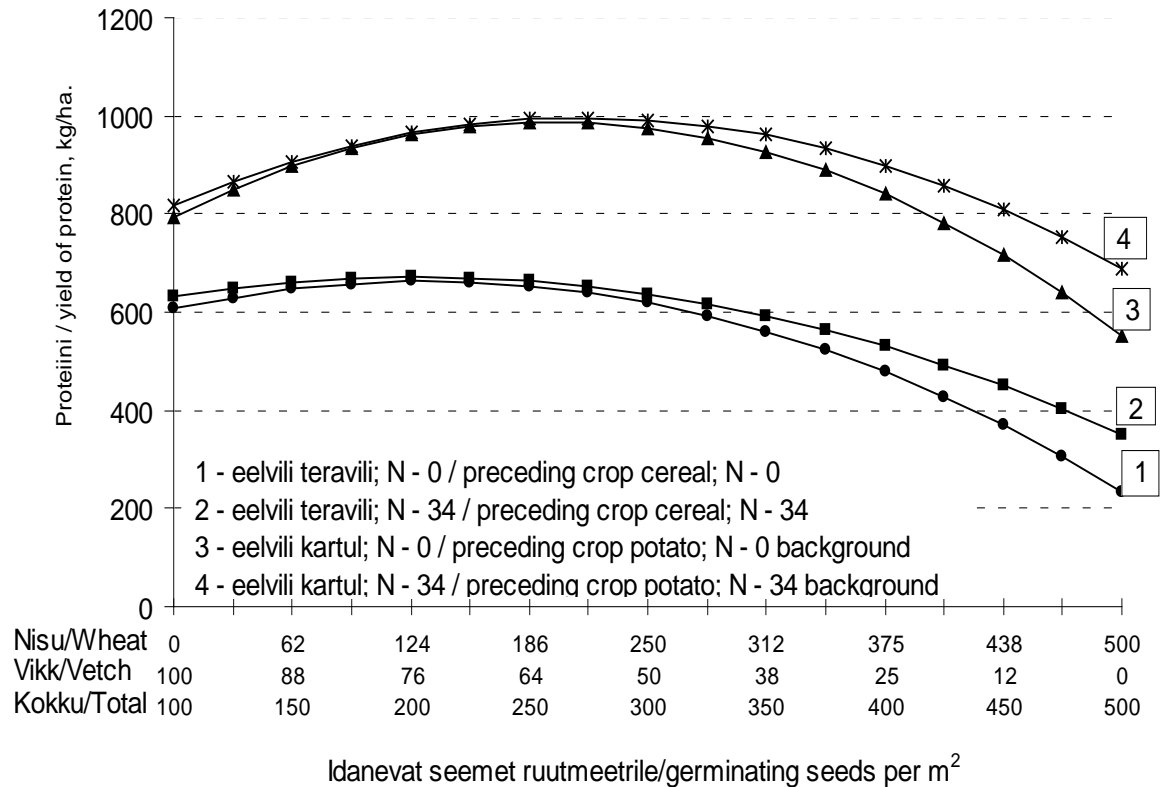
Regressioonijooned on välja toodud joonisel 1 ning nende abil on võimalik välja lugeda, et proteiinisaagi kujunemist mõjutab oluliselt eelvilil ja segukülvi külvisenorm, õigemini küll just viki- ja nisuseemnete vahekord seemnesegus, aga samuti teatud viki- ja nisuseemnete vahekorra juures lämmastikväetis.

Ühtlasi selgub, et viki puhaskülvides oli proteiinisaak tunduvalt suurem kui nisu puhaskülvides, seda eriti segukülvi teravilja järel kasvatamisel. Saakide puhul, nagu selgus meie varasemates üldistustes (Lauk, Leis, 1998), oli olukord mõnevõrra teistsugune. Üldiselt nisu puhaskülvid andsid suuremat seemnesaaki kui viki vastavad külvid, välja arvatud variant, millises külvl järgnes teraviljale ja tegemist oli väetamata mullaga. Vaatamata sellele, et juba viki puhaskülvidest saadi küllalt kõrgeid proteiinisaake, teravilja järel kasvatamisel 606–634 kg/ha ja kartuli järel kasvatamisel 794–818 kg/ha, ei tule viki puhaskülvis kasvatamine tootmises kõne alla, sest viki puhaskülvid lamanduvad väga tugevasti. Ühtlasi selgus uurimuses, et viki-nisu segukülvid annavad suuremaid proteiinisaake kui viki puhaskülvid. Eriti suured on aga erinevused võrreldes nisu puhaskülvidega.

Kahe aasta keskmisena oli viki-nisu segukülvi maksimaalne võimalik proteiinisaak teravilja järel kasvatamisel 662 kg (lämmastikväetiseta) ja 671 kg (N<sub>34</sub> foon) hektarilt. Samal ajal nisu puhaskülvis toodeti samades tingimustes vastavalt 235 kg ja 351 kg proteiini hektarilt.

Märkimisväärsed olid viki-nisu segukülvi proteiinisaagid segukülvi kasvatamisel kartuli järel. Kahe aasta keskmisena ulatusid segukülvi proteiinisaagid maksimaalselt kuni 988 kg (lämmastikväetiseta) ja 996 kg (N<sub>34</sub> foon) hektari kohta, samal ajal kui nisu puhaskülvi proteiinisaagid ulatusid kartuli järel kasvatamisel vastavalt 553 ja 688 kg/ha. Olenevalt tingimustest (eelvilil, lämmastikuga väetamine) tootsid viki-nisu segukülvid hektari kohta 308–435 kg proteiini rohkem kui nisu puhaskülvid.

Viki-nisu segukülvid andsid suhteliselt suuri proteiinisaake küllalt laias külvisenormi diapasoonis. Märkatavat proteiinisaagi vähenemist võis täheldada juhul, kui segukülvi külvisenorm ületas 350 idanevat seemet m<sup>2</sup> kohta, s.t. kui nisu võeti seemnesegusse üle 312 idaneva seemne ja vikki alla 38 idaneva seemne ruutmeetrile.



**Joonis 1.** Viki-nisu segukülvi proteiinisaagi formeerumine erinevates tingimustes  
**Figure 1.** Formation of protein yield in mixture of common vetch and wheat in different conditions

Lämmastikväetis ei mõjutanud oluliselt proteiinisaake viki puhaskülvis ja siis, kui viki-nisu segukülvis oli viki osatähtsus seemnesegus suhteliselt suur. Alates külvisenormist 300 idanevat seemet ruutmeetrile (seemnesegus 50% vikki ja 50% nisu kummagi kultuuri puhaskülvisenormist) hakkas lämmastikväetise positiivne mõju proteiinisaagile ilmnema ja oli maksimaalne nisu puhaskülvis.

Viki kasvatamine koos suvinisuga suurendas oluliselt nisuterade proteiinisaldust. Mida rohkem võeti vikki seemnesegusse ja mida vähem oli seemnesegus nisu, seda suurem oli nisu proteiinisaldus. Kui nisu puhaskülvis sisaldas saak olenevalt tingimustest 13,18–14,45% proteiini kuivaines, siis koos vikiga kasvatamisel suurenes nisuterade proteiinisaldus maksimaalselt kuni 18,36–20,07 protsendini kuivaines. Eelvili ja lämmastikuga väetamine mõjutas nisusaagi proteiinisaldust suhteliselt vähe.

Vikiseemnete proteiinisaldus oli uuritavate faktorite mõjul suhteliselt vähe varieeruv ning kõikus piirides 31,0–32,7% kuivaines.

Tabelis 1 on välja toodud viki-nisu segukülvi saagi proteiinisaldused mõningate iseloomulike variantide lõikes. Andmed näitavad, et viki-nisu segukülvi saagi proteiinisaldus oli kõrge, sõltudes oluliselt külvisenormist, s.t. ühtlasi ka viki- ja nisuseemne vahekorrad külvises. Viki-nisu segukülvi saaki ei ole kõrge proteiinisalduse tõttu ilmselt otstarbekas otseselt kasutada loomadele söödaks, vaid saaki tuleks kasutada jõusööda ühe komponendina.

**Tabel 1.** Viki-nisu segukülvi saagi proteiinisaldus kahe aasta keskmisena (% kuivaines)  
**Table 1.** Protein content of yield in the mixture of common vetch and wheat as an average of two years (% in dry matter)

Külvisenorm, idanevat seemet m <sup>2</sup> kohta Seeding rate, germinating seeds per m <sup>2</sup>	Eelvili ja foon / Preceding crop and background			
	teravili, N <sub>0</sub> cereal, N <sub>0</sub>	teravili, N <sub>34</sub> cereal, N <sub>34</sub>	kartul, N <sub>0</sub> potato, N <sub>0</sub>	kartul, N <sub>34</sub> potato, N <sub>34</sub>
200	28,3	27,6	27,0	25,8
225	27,5	26,6	26,0	24,6
250	26,7	25,6	24,9	23,5
275	25,8	24,5	23,9	22,4
300	24,8	23,4	22,9	21,4
325	23,8	22,3	21,4	20,5
350	22,7	21,2	21,0	19,5

## Kokkuvõte

Nelja aasta kestel läbiviidud uurimus näitas, et viki-nisu segukülvide proteiinisaagid olid suured, seda eriti parema eelvilja, kartuli järel kasvatamisel. Olenevalt tingimustest (eelvili, lämmastikuga väetamine või mitteväetamine) tootsid viki-nisu segukülvid hektari kohta 308–435 kg proteiini rohkem kui nisu puhaskülvid. Lämmastikväetise mõju proteiinisaagile hakkas ilmnema seejärel, kui nisu osatähtsus segavilja seemnesegus suurenes üle 50% tema puhaskülvisenormist (vastab segavilja üldise külvisenormi suurenemisele üle 300 idaneva seemne m<sup>2</sup> kohta). Viki-nisu segukülvi seemnesaagi proteiinisaldus oli suhteliselt suur.

## Kirjandus

- Bender, A., Aavola, R. Põhja-Ameerika lutsernisortide saak ja saagi kvaliteet Eesti tingimustes. – Agraarteadus, nr. 3, lk. 184...193, 1999.
- Kärner, M., Kärner, E., Geherman, V. Väetamise mõju ristikurohke põldheina toorproteiini saagile. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised nr. 6. Tartu, lk. 63...66, 1998.
- Lauk, E. Metoodilisi täiendusi teraviljade-kaunviljade segukülvide uurimiseks. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised nr. 4. Tartu, lk. 50...60, 1997.
- Lauk, E., Leis, J. Viki-nisu segukülvide külvisenormidest ja saakidest. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised nr. 6. Tartu, lk. 71...74, 1998.
- Lauk, E., Leis, J. Mixed crops of spring Wheat and Common vetch. Productivity and protein content. – Problems of field crop husbandry and soil management in Baltic States. Collection of scientific articles. Agronomy. Kaunas, p. 44...49, 1997.
- Viiralt, R., Kabanen, N. Esimese niite aja ja niidete arvu mõju liblikõieliste saagile rohumaal. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised nr. 6. Tartu, lk. 123...126, 1998.

## Formation of Protein Yield in the Mixture of Common Vetch and Wheat

E. Lauk, R. Lauk

### Summary

To investigate the influence of seed norms mixed seeding of spring wheat and common vetch the field experiments were carried out in 1994–1997. Field experiments were performed in the experimental field of the Institute of Field Crop Husbandry of Estonian Agricultural University at Eerika. The soil was sandy clay, with a low need for phosphorous and potassium. Field Experiments were carried out at two different fertilizer backgrounds: on soil without nitrogen and on soil fertilized with nitrogen fertilizers.

The mixtures of common vetch and wheat are able to give high protein yield. As an average of two years the maximum possible protein yield of the mixture was 662 kg/ha (without nitrogen) and 671 kg/ha (ammonium nitrate was applied) when grown after cereals. At the same time pure wheat gave a protein yield of 235 kg/ha and 351 kg/ha, respectively.

After growing potato as a preceding crop the mixture of vetch and wheat gave a remarkable protein yield. The average of two years protein yield was 998 kg/ha (without N) and 996 kg/ha (with N). Protein yields of pure wheat when grown after potato were 553 and 688 kg/ha, respectively.

Depending on the growing conditions (preceding crop, fertilizing with nitrogen or not) the mixed crops of common vetch and wheat produced 308–435 kilograms of extra protein per hectare as compared to pure wheat. Protein yield was not much influenced by the application of nitrogen in the case of pure vetch and when the proportion of vetch in the seed mixture was large. Starting from the seeding rate of 300 germinating seed per square metre the positive impact of nitrogen fertilizer on the protein yield could be noticed reaching to the maximum value in pure wheat crop. Growing common vetch together with wheat increased the protein content of wheat.