

Põllukultuuride valik ja sobivus valkude eraldamiseks

**Hedi Kaldmäe
Ilmar Tamm
Lea Narits
Peeter Lääniste
Eve Runno Paurson
Toomas Tõrra
Matis Moks**

Autorid: Hedi Kaldmäe
Ilmar Tamm
Lea Narits
Peeter Lääniste
Eve Runno Paurson
Toomas Tõrra
Matis Moks

Keeletoimetaja: Terje Tammearu
Kujundaja: Maite Kotta
Trükk: Paper Service OÜ

Fotod: ©Shutterstock

© MTÜ Taimsete Valkude Innovatsiooniklaster ja autorid
ISBN 978-9916-9897-1-5

Rahastajad:

Eesti maaelu arengukava 2014–2020 ja Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond (EAFRD)



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse



TAIMSETE VALKUDE
INNOVATSIOONIKLASTER

 www.emu.ee
Eesti Maaülikool
EMU Põlli aiandusuuringute keskus

METIK Maaelu
Teadmuskeskus

Sisukord

Sissejuhatus.....	5
Kikerherne, hirsi, lääitse ja õlikanepi kasvatustehnoloogia katsed.....	6
Sordivõrdluskatsed 2019	7
Põlduba ja põldhernes.....	8
Kaer	9
Kaera, põldherne ja põldoa kasvatustehnoloogia katsed	10
Põldhernes ja põlduba	10
Kaer	12
Aminohappeline koostis ja valkude seeduvus	13
Kokkuvõte	15
Allikad	16



Sissejuhatus

MTÜ Taimsete Valkude Innovatsiooniklaster viis läbi koostöö- ning teadus- ja arendustegevuse projekti, mille jaoks saadi toetust „Eesti maaelu arengukava 2014–2020“ meetmest „Innovatsiooniklaster“. Projekti teostamise periood oli veebruar 2019 kuni veebruar 2023 ja see koosnes neljast innovatsioonitegevusest.

Innovatsioonitegevuse „Põllukultuuride valik ja sobivus valkude eraldamiseks“ eesmärk oli varasematele uuringutele tuginedes teha Eestis kasvatamiseks sobivatest kanepi-, kaera-, põld-

oa- ja põldhernesortidest eelvalik ning viia kolmel aastal läbi põldkatsed selgitamaks sordi, kasvuaasta ja kasvatustehnoloogia mõju saagi valgusisaldusele. Lisaks hinnati ka vähem viljelatud, kuid valgurikaste kultuuride (kikerherne, hirsi ja läätse) ning õlikanepi sobivust taimse valguga allikana. Määrati toorvalgusaak hektari kohta, analüüsiti valkude aminohappelist koostist ja hinnati valgu omastamist takistavate inhibiitorite sisaldust *in vitro* valgu seeduvuse mudeli abil.



Kikerherne, hirsi, läätse ja õlikanepi kasvatus- tehnoloogia katsed

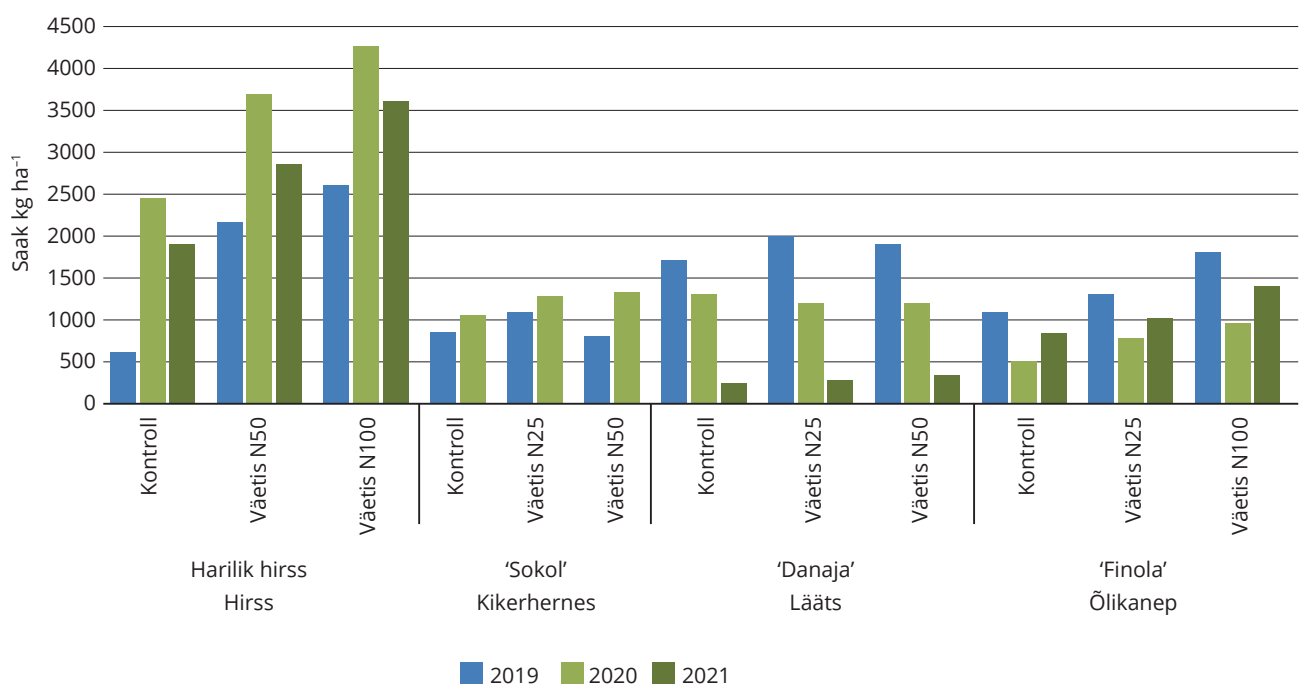
Kolmel järjestikusel aastal (2019–2021) viidi Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaama Eerika katsepõldudel läbi kasvatustehnoloogia katsed kikerherne (sort 'Sokol'), hirsi, kanepi (sort 'Finola') ja läätsega (sort 'Danaja'). Harilikku hirsi (*Panicum miliaceum* L.) geneetiline ressurss pärineb kunagisest N. I. Vavilovi nimelise Ülevenemaalise Taimekasvatuse instituudi (VIR) seemnepangast (kogutud Bulgaariast), mis telliti Leningradist 1970. aastatel tollase Eesti Põllumajanduse Akadeemia agronoomia teaduskonna taimekasvatuse instituudi põllukultuuride kollektsiooni tarbeks. Alates 1996. aastast on Peeter Lääniste teinud valikut tollasest materjalist, et geneetilise ressursina säilitatava materjali ühtlikkust parandada. Nüüdseks on saavutatud ühtlase taimiku ja stabiilselt kõrge saagikusega materjal. Hirsi agrotehnoloogilisi katseid on Peeter Lääniste (EMÜ taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetooli doktorant) alates 2017. aastast läbi viinud Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaamas (Lääniste jt 2019). Katselappide suurus katsealal oli 10 m² ja katselapid olid rajatud neljas korduses. Eelviljaks oli 2019. aastal oder, 2020. aastal hirss ja 2021. aastal suvioder. Kikerherne puhul

jäi katse kestuseks kaks aastat, kuna kahe esimese katseaasta põhjal selgus, et kikerhernelt kvaliteetse saagi saamiseks on vegetatsiooniperiood siiski liiga lühike. Kasvatustehnoloogia katsetes võrreldi kolme väetusfooni mõju saagikusele ja valgusisaldusele. Liblikõieliste puhul olid väetusfoonid kontroll (N0), N25 ja N50 ning kanepi ja hirsi puhul kontroll (N0), N50 ja N100. Valgusisalduse hindamiseks määrati lämmastikuisaldus Kjehdahli meetodil ja arvutati selle alusel toorvalk ehk toorproteiin. Toorvalgu analüüs ei erista lämmastikku, mis on mittevalgulist päritolu, ning võtab lisaks valkudele ja aminohapetele arvesse ka materjalis sisalduvad nitraadid, lämmastikku sisaldavad glükosiidid jt lämmastikku sisaldavad mittevalgulised ühendid.

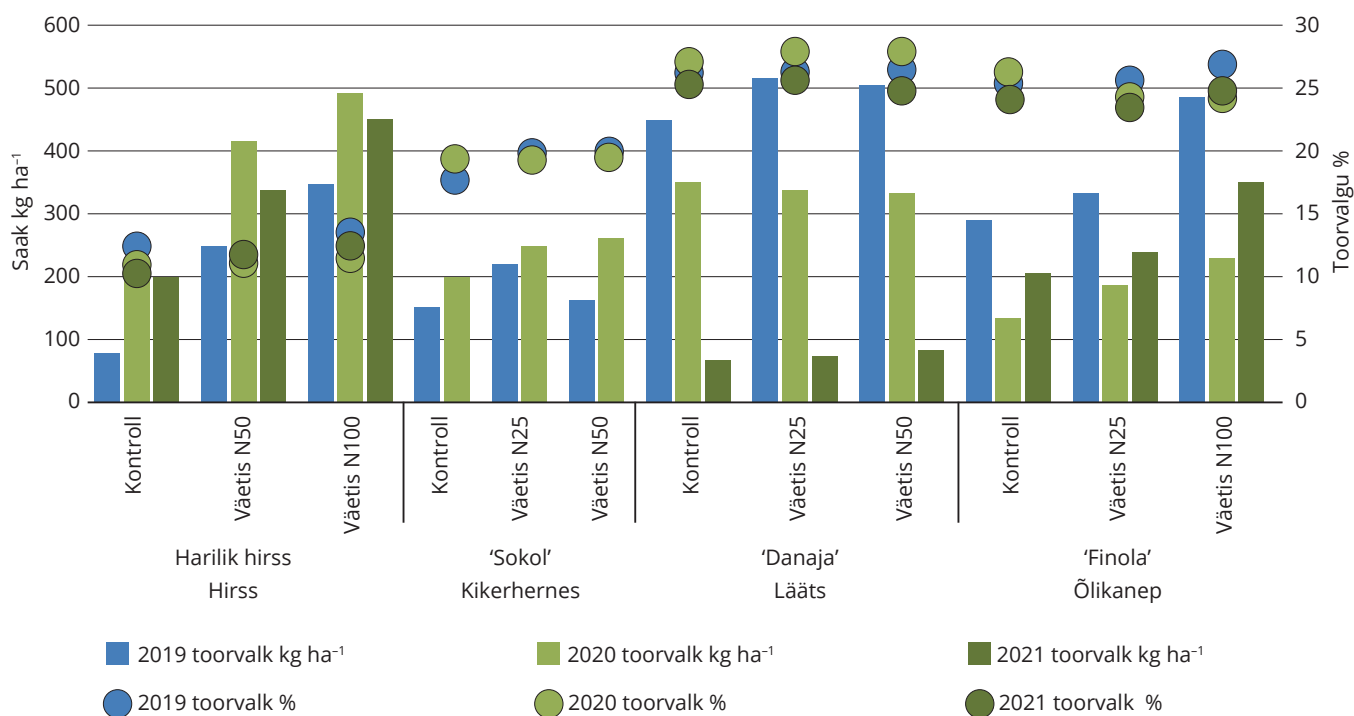
Katseaastate ilmastikutingimused olid erinevad, eriti tugevasti mõjutas tulemusi 2021. aasta pikk põuaperiood, mis oli ebasoodne kõigile kultuuridele; kirjeldatavas katses mõjutas see kõige tugevamalt läätse saagikust. Rõhu katsejaama väetusfoonide võrdluskatses saadud saagid ja toorvalgusaak hektarilt on toodud joonistel 1 ja 2.

Nii hirss kui kanep reageerisid hästi mineraalsetele väetistele ja andsid suurima saagi väetusnormi N100 juures (katseaastate keskmised vastavalt 3400 kg ha⁻¹ ja 1300 kg ha⁻¹).

Saagi kvaliteedi analüüside tulemuste põhjal sisaldasid õlikanepi seemned toorvalku keskmisi



Joonis 1. Õlikanepi-, hirsi-, läätse- ja kikerhernesaga Rõhul aastatel 2019–2021



Joonis 2. Õlikanepi, hirsil ja kikerherne toorvalgusisaldus (%) ja toorvalgusaak (kg ha⁻¹) aastatel 2019–2021

selt 25,2%. Seevastu hirsil seemnete toorvalgusisaldus on keskmiselt 11,8%, mis on ligi kaks korda madalam kui õlikanepi seemnetes. Erinevad väetusnormid hirsil ja õlikanepi seemnete valgusisaldust kuigivõrd ei mõjutanud. Esimesel katseaastal (2019) andis kõrgema toorvalgusaagi hektarilt õlikanep (483 kg ha⁻¹). Läätsel kasvatamiseks olid 2019. aasta ilmastikutingimused sobilikud, kuid kikerherne jaoks jäi vegetatsiooniperioodi temperatuuride summa madalaks ning paljud kaunad, mis moodustusid, ei kandnud vilja. Mõlema kultuuri saagikusele mõjus positiivselt väikese koguse lämmastiku, fosfori ja kaaliumi andmine. Suurema lämmastikunormi (N50) juures saagilisa võrrelduna variandiga N25 ei täheldatud, kikerherne puhul kõrgem lämmastikunorm koguni pärssis taime normaalset arengut, mille tulemusel saagikus isegi vähenes. Erinevad väetusnormid läätsel ja kikerherne seemnete toorvalgusisaldust olulisel määral ei mõjutanud, keskmine valgusisaldus läätsel oli 26,5% ja kikerhernel 19,4%, toorvalgusaak hektarilt aastate ja variantide keskmisena oli läätsel 301 kg ha⁻¹ ja kikerhernel 138 kg ha⁻¹.

Aastate keskmisena olid toorvalgusaagid hektarilt kõige suuremad hirsil variandis N100 (425

kg ha⁻¹) ja õlikanepil variandis N100 (357 kg ha⁻¹), järgnesid hirsil variandis N50 (336 kg ha⁻¹) ning läätsel variandis N50 (336 kg ha⁻¹) ja variandis N25 (309 kg ha⁻¹). Kõige suurema toorvalgusaagi (518 kg ha⁻¹) andis läätsel variandis N25 esimesel katseaastal (2019) ja kõige väiksema samuti läätsel variandis N25 (65 kg ha⁻¹) 2021. aastal, kui saagikus jäi põua tõttu väga madalaks.

EMÜ Rõhu katsejaamas läbi viidud katsete tulemuste põhjal on avaldatud kaks artiklit eelretsenseeritavas kogumikus „Agronoomia“, mis on vabalt kättesaadavad veebilehel http://pk.emu.ee/userfiles/instituudid/pk/file/PKI/agronoomia/Agronoomia_2020_veebi.pdf.

Sordivõrdluskatsed 2019

2019. aastal alustati koostöös Eesti Taimakasvatuse Instituudiga kaera, põldherne ja põldoa sordivõrdluskatseid. Sordivõrdluskatsetesse valiti põldoasordid 'Alexia', 'Bioro', 'Jõgeva', 'Mistral' ja 'Tiffany'; põldhernesordid 'Astronoute', 'Eso', 'Jõgeva kirju', 'Kirke' ja 'Salamanca' ning kaerasordid 'Kalle', 'Symphony', 'Scorpion', 'Apollon', 'Avenue' ja 'Kusta'.

Põlduba ja põldhernes

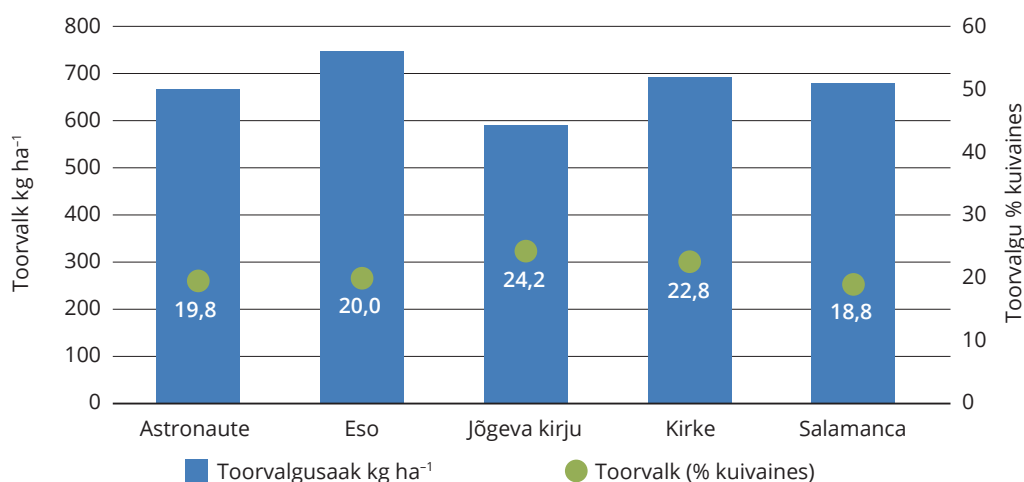
Katsealal oli eelviljaks talirukis. Külvieelselt anti põllule Yara Mila NPK väetist koguses N21, P18,5 ja K62,3 kg ha⁻¹ toimeainetena, lisaks poolmikroelementi S21 kg ha⁻¹ ning mikroelemente Fe6 ja B0,06 kg ha⁻¹. Herneste külvisenorm oli 100 ja oal 30 idanevat seemet ruutmeetrile ning külvisügavus oli hernel 4 cm ja oal 6 cm, reavahed olid mõlemal kultuuril 12,5 cm. Hersed 'Astronaute', 'Eso', 'Jõgeva kirju' ja 'Salamanca' ning põldoad 'Alexia', 'Bioro', 'Mistral' ja 'Tiffany' külvati 10 m² lappidele neljas korduses, hernes 'Kirke' ja uba 'Jõgeva' külvati lauskülvis paljundusena. Umbrohutõrjeks pritsiti katseala enne külvi preparaate 'Activus' ja 'Basagran' seguga (normid vastavalt 1,5 ja 2 l ha⁻¹). Kasvuajal hinnati õitsemise algust, taimiku kõrgust, lamandumist ja taimehaiguste esinemist. Seemnesaak kuivatati niiskusesisalduse

sele 13%, toorvalgu ja kuivaine sisaldus määrati jahvatatud proovist FOSSNIR-meetodil.

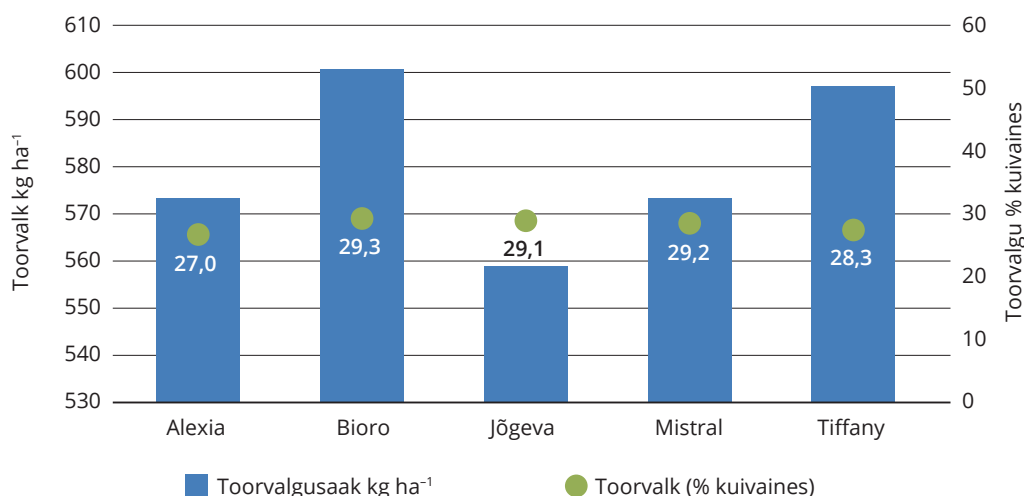
Põldhernesortide saagikus jäi vahemikku 2458–3746 kg ha⁻¹, toorvalgusisaldus oli 18,8–24,2% ja valgusaak 595–749 kg ha⁻¹ (Joonis 3).

Põldoa eri sortide seemnesaagid olid katses sarnasel tasemel (1964–2124 kg ha⁻¹) (Joonis 4). Ka seemnete toorvalgusisaldus oli enamikul sortidel samaväärne (29,1–29,3%).

Kaunviljade katsete tulemustest selgus, et kõige suurema toorvalgu hektarisaagi andsid põldhernesortidest 'Eso' ja 'Jõgeva kirju'. Sordi 'Eso' suur toorvalgusaak hektarilt tulenes eelkõige selle saagikusest, sordil 'Jõgeva kirju' aga heast toorvalgusisaldusest (24,2%). 'Jõgeva kirju' puuduseks oli tugev lamandumine (70%). Põldoasortidest olid suurima toorvalgusaagiga hektari kohta 'Tiffany' ja 'Bioro'. Põldoasortidest oli kõige lühema kasvuperioodiga 'Jõgeva'.



Joonis 3. Toorvalgusisaldus (%) ja toorvalgusaak põldherne sordivõrdluskatses 2019. aastal



Joonis 4. Toorvalgusisaldus (%) ja toorvalgusaak (kg ha⁻¹) põldoa sordivõrdluskatses 2019. aastal

Kaer

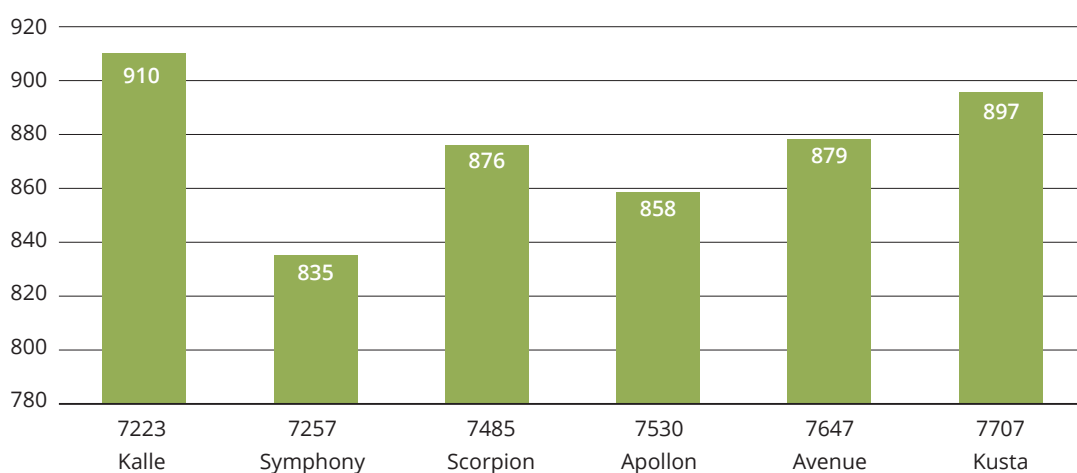
Innovatsiooniklastri raames külvati kuus kaerasorti: Eesti sordid 'Kalle' ja 'Kusta' ning Saksamaa sordid 'Symphony', 'Scorpion', 'Apollon' ja 'Avenue'. Katse rajati 10 m² katselappidel kuues korduses. Külvisenorm oli 500 idanevat seemet ruutmeetrile. Eelvili oli punane ristik. Külvieelselt anti katsepõllule liitväetist koguses N90 P19 K37 elementidena. Umbrohutõrjet tehti preparaatide Granstar Preemia (22,5 g ha⁻¹), Primus (100 ml ha⁻¹) ja Kemiwett (0,1 l ha⁻¹) seguga ning lehetäide tõrjeks kasutati preparaati Proteus (0,6 l ha⁻¹).

Kasvuajal hinnati katsematerjali seisukindlust, taime pikkust, kasvuaja ja haiguskindlust. Koristamisjärgselt määrati katselappide terasaagid ja kvaliteedinäitajad: 1000 tera mass, sõklanus, mahumass ja terade proteiinisaldus.

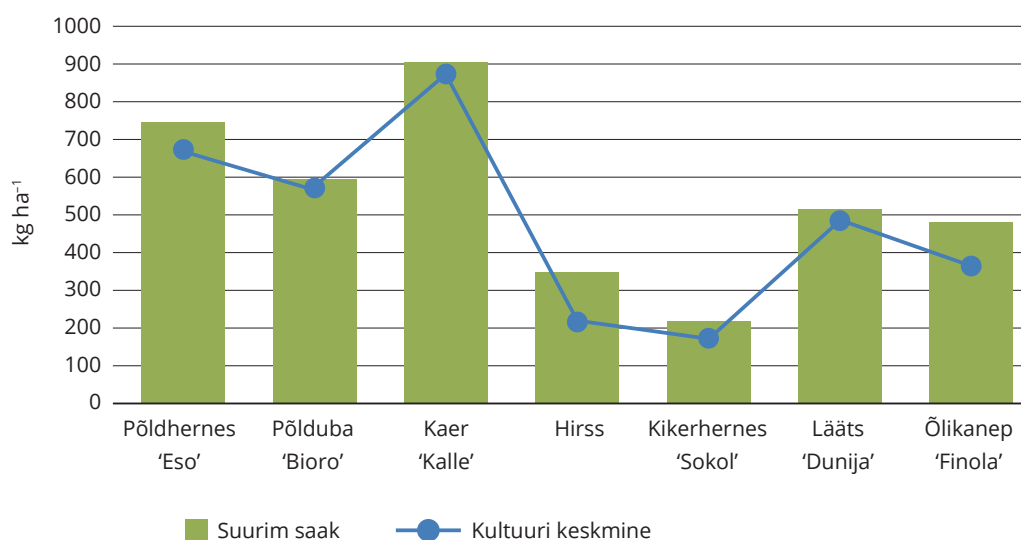
Kaera kasvuks olid ilmastikutingimused 2019. aastal soodsad, mistõttu kõigi sortide saagitase- med olid head (7223–7707 kg ha⁻¹). Teistest sortidest mõnevõrra väiksema terasaagiga oli sort 'Kalle' (7223 kg ha⁻¹), kuid selle terade valgusisaldus oli kõrgeim (12,6%), tänu millele andis kaerasort 'Kalle' ka kõige suurema toorvalgusaagi hektarilt (Joonis 5).

Oluliselt väiksemaks ei jäänud ka sortide 'Kusta', 'Avenue' ja 'Scorpion' toorvalgusaagid (876–894 kg ha⁻¹). Eespool nimetatud sortidest oli 'Kusta' kõige lühema kasvuajaga (95 päeva) ja suurima 1000 tera massiga (45,3 g).

Võrdluses kõigi 2019. aastal innovatsiooniklastri raames kasvatatud põllukultuuridega andis kaerasort 'Kalle' kõige kõrgema toorvalgusaagi (Joonis 6).



Joonis 5. Kaerasortide saagid ja toorvalgusaagid kg ha⁻¹



Joonis 6. Toorvalgusaak hektarilt kultuuride lõikes 2019. aastal

Kaera, põldherne ja põldoa kasvatustehnoloogia katsed

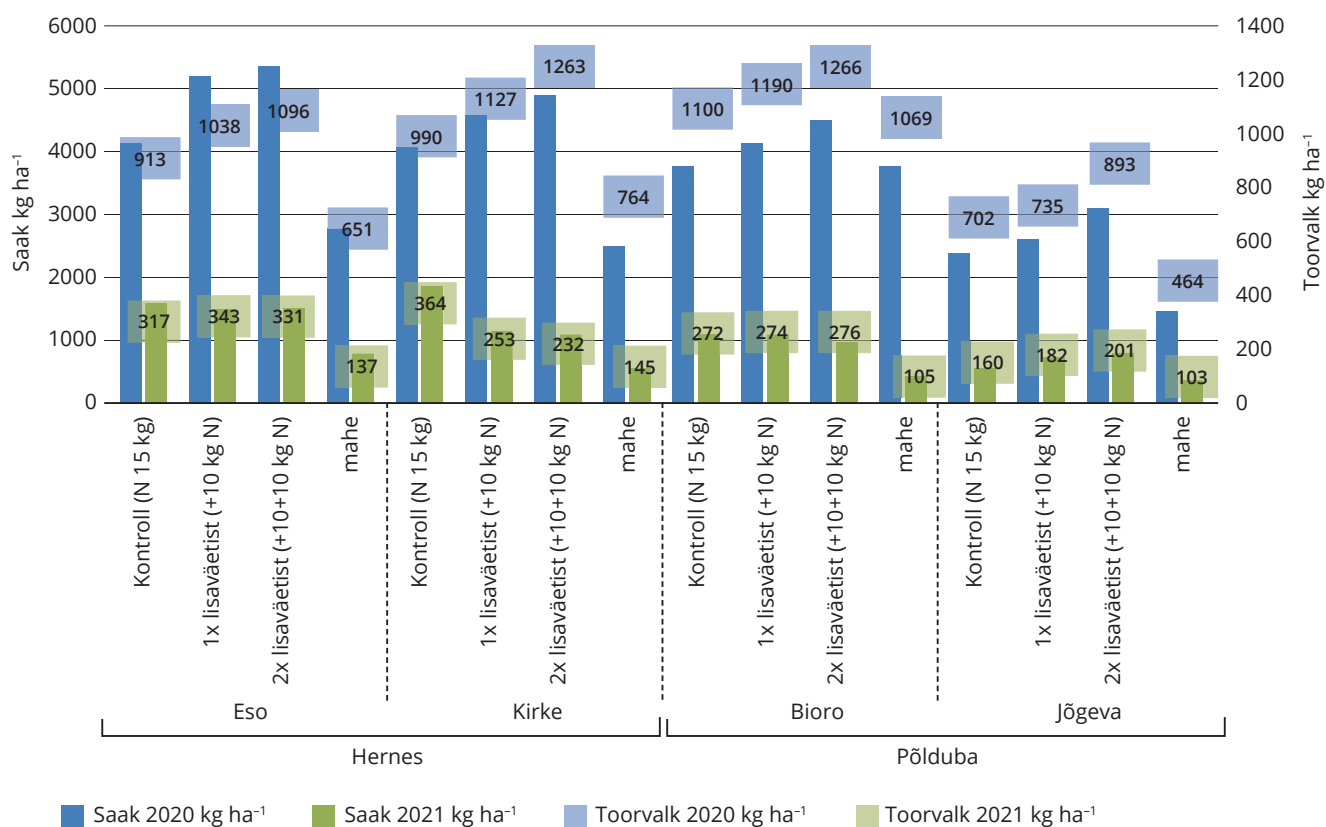
2019. aasta katsetulemuste alusel valiti järgmisteks aastateks kasvatustehnoloogia katsetesse Jõgevale (ETKI) kaerasordid 'Kalle' ja 'Kusta', põldoasordid 'Bioro' ja 'Jõgeva' ning põldhernesordid 'Eso' ja 'Kirke'. Nii herne- kui põldoasortide valikul kasvatustehnoloogia katsetesse võeti lisaks saagikusele ja toorvalgusisaldusele arvesse ka teisi näitajaid, sealhulgas taimiku kõrgust ja lamandumist. Sordi 'Jõgeva kirju' seemned olid küll kõrge toorvalgusisaldusega, kuid tema saagikus oli väike, mistõttu jäi ka selle valgusaak hektarilt katses kõige väiksemaks. See oli põhjuseks, miks kasvatustehnoloogia katsetesse valiti sort 'Kirke', mille toorvalgusaak hektarilt oli paremuselt teine sordi 'Eso' järel.

Kaerasortide valikul arvestati lisaks saagikusele ja toorvalgusisaldusele veel kasvuperioodi pikkust, terade suurust ja sõklasust. Sortide 'Kalle' ja

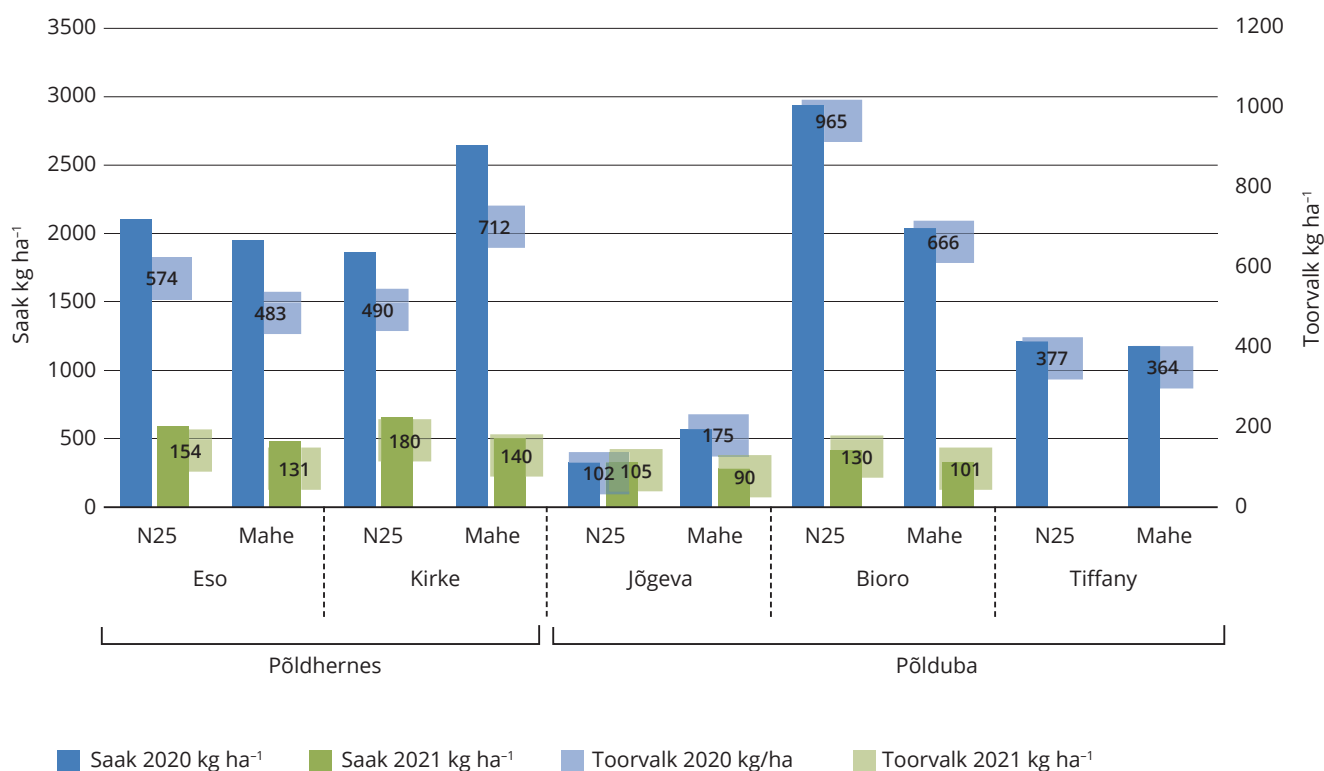
'Kusta' toorvalgusaak hektari kohta 2019. aasta sordivõrdluskatses märkimisväärselt ei erinenud (sordil 'Kalle' 910 kg ha⁻¹ ja sordil 'Kusta' 897 kg ha⁻¹). Sordi 'Kusta' eeliseks on suur tera ja suurem saagikus ning vähene sõklasus. Oluliseks eeliseks on ka varajane valmimine ja lühem kõrs. Lisaks eelnimetatud kahele Eestis aretatud sordile võeti 2020. aastal katsesse kahe variandiga (tava- ja mahevijelus) ka kaks kõrge valgusisaldusega Soome päritolu kaerasorti: 'Donna' (toorvalku 10–14,2%) ja 'Niklas' (toorvalku 13,2%). Kasvatustehnoloogia katsetes oli lisaks erinevatele väetusfoonidele üks variant ka mahevijeluses. Põldoa ja põldherne kasvatustehnoloogia katsed viidi lisaks Jõgevale läbi ka EMÜ Rõhu katsejaamas, et hinnata kasvukoha mõju saagikusele.

Põldhernes ja põlduba

Kaunviljade põldkatsete läbiviimiseks külvati Jõgeval mahe- ja tavaviljeluse katsealadele põldoasordid 'Bioro' ja 'Jõgeva' ning põldhernesordid 'Eso' ja 'Kirke' tavakatses 10 m² lappidele neljas



Joonis 7. Kaunviljade agrotehnikakatsed Jõgeval 2020–2021



Joonis 8. Kaunviljade agrotehnikakatse EMÜ Rõhu katsejaamas 2020–2021

korduses, mahekatses 5 m² lappidele kolmes korduses. Herneste külvisenorm oli 100, põldoal 30 idanevat seemet ruutmeetrile. Eelviljaks oli tavapõllul mõlemal katseaastal suvioder, mahepõllul teise aasta punane ristik. Katsepõllud künsti sügisel. Külvieelselt anti tavapõllule Yara Mila NPK väetist, toimeainena N21, P18,5 ja K62,3 kg ha⁻¹, lisaks poolmikroelementi S21 kg ha⁻¹ ja mikroelemente Fe6 ning B0,06 kg ha⁻¹. Tavapõllul anti foonile N25 lisaväetisena 10 kg ha⁻¹ (toimeaines) lämmastikku ühel korral ja foonile N35 kahe korral. Samade sortidega rajati katse ka Rõhu katsejaama. Seal oli eelviljaks 2020. aastal hirss ja 2021. aastal suvioder.

2020. aasta kasvutingimused Jõgeva katsealal olid head ning seemnesaagid olid nii hernestel kui ka ubadel kõrged, seda nii tava- kui ka mahekatses. Tavaviljeluse katses (väetusfoonid N15, N25, N35) oli põldherne saak 4059–5268 kg ha⁻¹ ja põldoal 2356–4441 kg ha⁻¹. Kaunviljaliste katses andis 1× lisaväetist hernestel saagi osas suurema efekti kui 2× lisaväetist, ubadel oli mõlema lisaväetamise variandi lisasaak märgatavalt

suurem. Lisaväetise andmisel toorvalgusisaldus põldherne 'Eso' ja põldoa 'Jõgeva' seemnetes vähenes. Põldherne 'Kirke' seemnetes suurenes lisaväetisega variandis toorvalgusisaldus 2 korda. Kuna seemnesaak suurenes lisaväetise suurendes ning toorvalgusisalduse vähenemine oli väike, siis toorvalgusaagid suurenesid lisaväetise variantides kõikidel sortidel. Mahekatses oli põldoa 'Bioro' saak võrreldav tavakatse saagiga, teistel sortidel jäi saagitase madalamaks. Toorvalgusisaldus oli aga mahekatses kõrge kõikidel sortidel, ületades tavakatse taset. Suurimat keskmist toorvalgusaaki andsid Jõgeval põlduba 'Bioro' (1192 kg ha⁻¹) ja põldhernes 'Kirke' (1113 kg ha⁻¹). Mahekatses olid kõrgemad toorvalgusaagid samuti põldoal 'Bioro' ja põldhernel 'Kirke'.

Rõhu katsealal olid põldoa ja põldherne saagid maheviljeluses võrreldavad saakidega Jõgeval (põlduba 570–2130 kg ha⁻¹ ja põldhernes 1950–2650 kg ha⁻¹), kuid tavaviljeluses (väetusfoon N25) märgatavalt väiksemad (põlduba 330–3000 kg ha⁻¹ ja põldhernes 1850–2100 kg ha⁻¹) kui sarnasel foonil Jõgeva katsealal (Joonis 8).

2021. aasta kasvutingimused seevastu olid libliköielistele ebasoodsad, pikk põuaperiood avaldas tugevat negatiivset mõju eriti põldubadele ning seemnesaagid jäid madalaks (368–1869 kg ha⁻¹), seda nii tava- kui ka mahekatses. Jõgeva katsealal reageerisid sordid 'Kirke', 'Eso' ja 'Bioro' lisaväetamisele saagilangusega, sordi 'Jõgeva' saak suurenes mõlema väetusvariandi korral. Suuremad saagid olid põldhernel 'Eso' ja põldoal 'Bioro'. Põuasel aastal ei anna lisaväetamine soovitud efekti, võib tekkida toksiline reaktsioon ning seetõttu saak hoopis väheneda. Toorvalgusisaldus oli kõrgem põldhernel 'Kirke' ja põldoal 'Bioro'. Suurimad keskmised toorvalgusaagid andsid lisaväetamiskatses põldhernes 'Eso' (330 kg ha⁻¹) ja põlduba 'Bioro' (274 kg ha⁻¹). Toorvalgusisaldus tõusis lisaväetamisega variantide puhul ning see kompenseeris saagilangust, mistõttu sortide toorvalgusaagid olid väetusvariantides valdavalt kõrgemad kui kontrollis. Mahekatses olid kõrgeimad toorvalgusaagid põldhernel 'Kirke' (145 kg ha⁻¹) ja põldoal 'Bioro' (105 kg ha⁻¹).

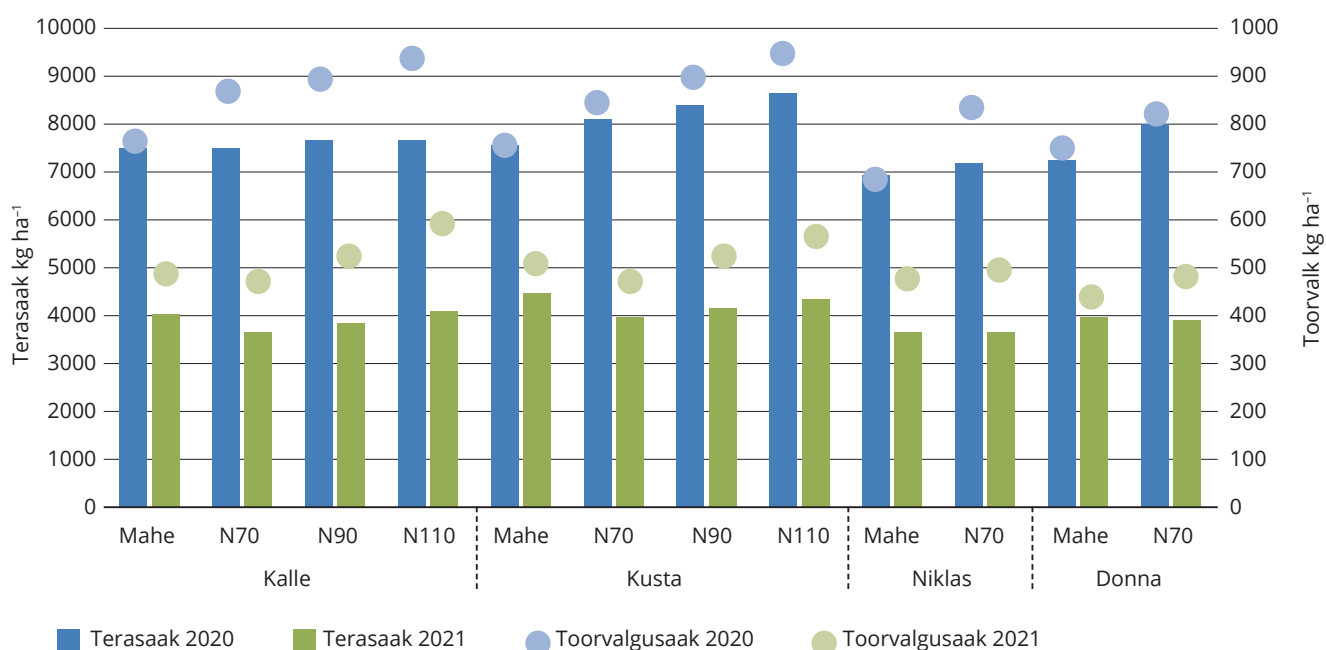
Kaer

Kaera kasvatustehnoloogia katsetes 2020–2021 olid variantidena väetusfoonid N70, N90 ja N110. Väetiskatse rajati 10 m² katselappidel, mahekatses 5 m² lappidel. Kõigis katsetes külvati sordid kolmes korduses külvisenormiga 500 idanevat seemet ruutmeetrile. Eelviili oli kõigil kolmel katsel punane ristik. Väetiskatsele anti külvielselt liitväetist Yara Mila koguses N70 P18 K42 elementidena ning variantidele N90 ja N110 lisati vastavas koguses ammooniumsalpeetrit. Taime kolmanda lehe kasvufaasis tehti tava- ja väetiskatses umbrohutõrje preparaatide Granstar Preemia (22,5 g ha⁻¹), Primus (1000 ml ha⁻¹) ja Kemiwett (0,1 l ha⁻¹) seguga. Mahekatses äestati umbrohutõrjeks enne tärkamist ja 3–4 lehe kasvufaasis.

2020. aastal olid tingimused kaera kasvuks soodsad, mistõttu kõigi sortide saagitasemed olid head (7159–8085 kg ha⁻¹). Teistest sortidest mõnevõrra väiksema terasaagiga oli 'Niklas' (7159 kg ha⁻¹). Sortide kasvuajad olid 2020. aastal tavapärasest mõnevõrra pikemad. Kõigi

hinnatud kaerasortide – 'Kalle', 'Kusta', 'Donna' ja 'Niklas' – terasaagid olid soodsates ilmastikutingimustes nii mahe- kui ka tavakatses väga head. 'Kalle' oli katses kõige suurema mahumassiga ja hea valgusisaldusega. 'Kusta' oli väga hea saagikusega, hinnatud sortidest kõige lühema kasvuajaga, kõige suurema tera ja lühema kõrrega. 'Donna' oli katses kõige väiksema söklasusega, keskmisest pikema kõrrega. 'Niklas' oli teistest sortidest mõnevõrra väiksema terasaagiga, kuid hea mahumassi ja toorvalgusisaldusega. Väetamisel suurenesid kaera saagikus ja terade valgusisaldus. Sordi 'Kusta' lämmastikunormi suurendamisest saadud enamsaak oli suurem kui sordil 'Kalle'. Terade valgusisaldus suurenes sordil 'Kalle' mõnevõrra rohkem kui sordil 'Kusta'. Kaera mahekatses tulemused olid sarnased tavakatsele. Sortide saagitasemed olid maheviljeluse kohta väga head, jäädes vahemikku 6989–7890 kg ha⁻¹. Sarnaselt tavakatsega jäi saak sordil 'Niklas' mõnevõrra väiksemaks kui teistel sortidel (6989 kg ha⁻¹).

2021. aastal seevastu jäid tugeva põua mõjul kaera terasaagid keskmisest madalamaks, olles vahemikus 3688–3923 kg ha⁻¹, ja terad peeneks. 'Kusta' ja 'Donna' terasaagid olid küll mõnevõrra suuremad kui ülejäänud sortidel, kuid sortidevahelised erinevused terasaakides jäid katsevea piiresse. Lämmastikunormi suurendamisel tõusis 2021. aastal kaera terasaak mõõdukalt, märgatavalt suurenes aga terade valgusisaldus ja koos sellega ka toorvalgusaak hektarilt. Sort 'Kalle' paistis katses taas silma hea mahumassi poolest, oli hea saagikuse ja valgusisaldusega. 'Niklas' oli väga hea terade valgusisaldusega, selle saagikus jäi aga teistest sortidest mõnevõrra väiksemaks. 'Donna' oli hea saagikusega, kuid terade valgusisaldus jäi sordil nii mahe- kui tavakatses keskmisest mõnevõrra väiksemaks. Mahekatses andis kaer 2021. aastal punase ristiku järel isegi mõnevõrra suurema saagi (keskmine saak 4198 kg ha⁻¹) kui samade sortidega tavakatses: kaerasortide saak mahekatses oli koguni 10% kõrgem samade sortide tavakatse keskmisest saagist (3827 kg ha⁻¹). Mahekatses oli teistest sortidest suurema saagiga kaer 'Kusta' (4660 kg ha⁻¹), samas oli selle terade valgusisaldus väiksem (11,3%) (Joonis 9).



Joonis 9. Terasaak ja toorvalgusaak kaera kasvatustehnoloogia katsetes 2020–2021

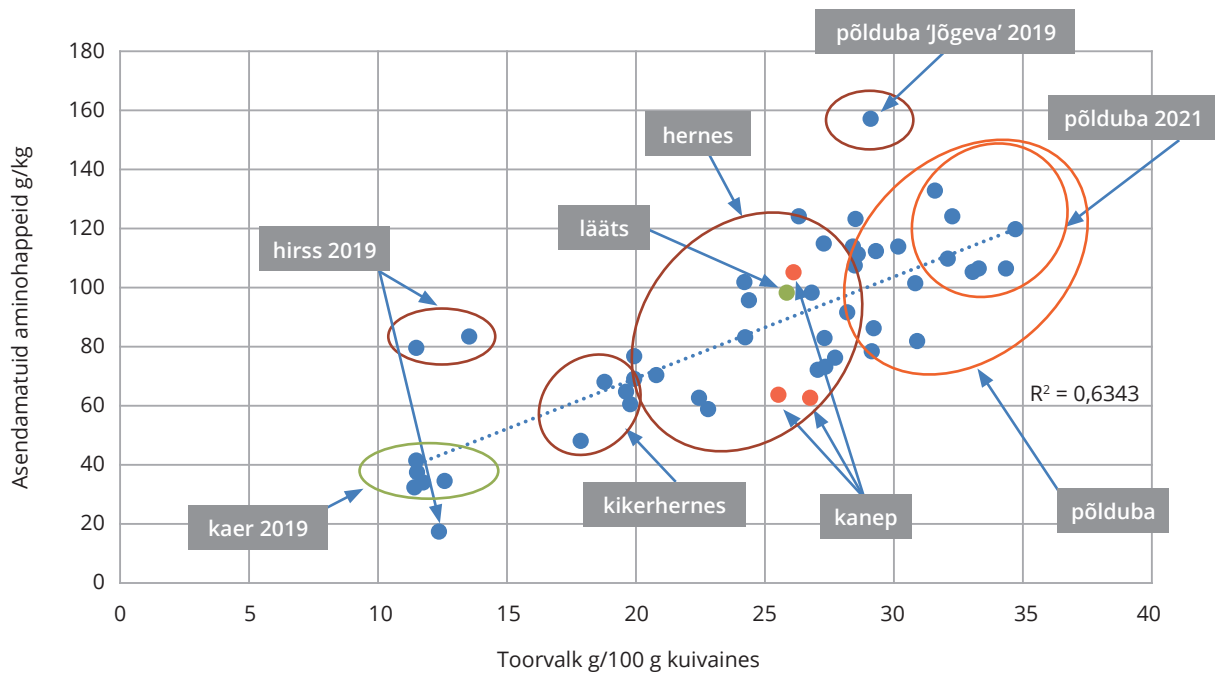
Aminohappeline koostis ja valkude seaduvus

Aminohappeline koostise kindlaksmääramiseks viidi Eesti Maaülikooli VLI söötmise osakonna laboratooriumis läbi vedelikkromatograafiline analüüs. Analüüsiti 2019. aastal läbi viidud sortidivõrdluskatsetest ja 2019–2021 liblikõieliste kasvatustehnoloogia katsetest kogutud proove. Lisaks aminohappeline koostisele ja selle põhjal hinnatavale asendamatute aminohapete kättesaadavusele analüüsiti ka inhibiitorite sisalduse mõju valkude seaduvusele, kasutades *in vitro* mudelit, mille kaudu hinnatakse valgu seeditavust ja kvaliteeti asendamatute aminohapete kättesaadavuse seisukohalt (Plank, 2017). Analüüsiti viidi läbi kahes korduses Khalesi ja FitzGerald (2021) kirjeldatud meetodil, kasutades firma Megazyme testkomplekti „Protein digestibility assay“.

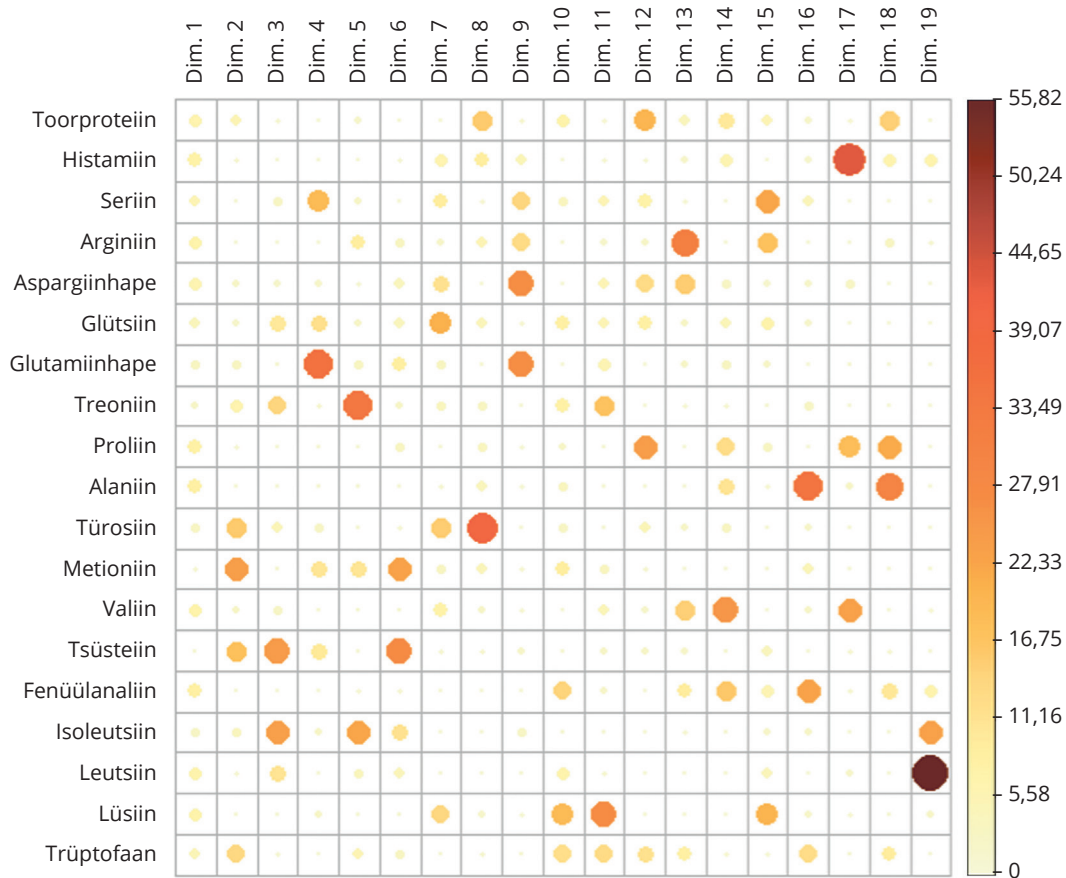
Taimse valgu inimitoiduks kasutamisel on olulisim selle asendamatute aminohapete sisaldus ja profiil. Teraviljades sisalduvad valgud peamiselt varuvalkudena endospermis ning asendamatute aminohapete, eriti lüsiini sisaldus neis on ma-

dal, samas on teravilju, milles võib lisaks lüsiini vähesusele olla ka suhteliselt vähem treoniini või metioniini (Welch, 2005). Ka kõigis kõnealuse katse kaeraproovides oli lüsiinisaldus sõltumata sordist madal, seevastu põldoas esines soovituslikust vähem väävlit sisaldavaid aminohappeid nagu tsüsteiin ja metioniin, aga ka tüptofaani ja valiini. Sordi 'Eso' puhul oli 2020. aasta kõigis katsevariantides limiteerivaks faktoriks leutsiinisaldus. Rohkem kui sort või katsevariant mõjutas asendamatute aminohapete summaarset sisaldust katseaasta, kuna see avaldas mõju ka toorvalgusisaldusele (Joonis 10).

2021. aastal, kui herne ja põldoa saagikus oli põua tõttu väga madal, oli erinevusi ka katsevariantide vahel, kus kõrgema kvaliteedihinnangu sai keskmiste väetustasemetega variantidest kogutud materjal, kuid erinevused olid siiski suhteliselt väikesed ja jäid 10% piiresse. Peakomponentanalüüs näitas, et sortide ja katsevariantide ning aminohappeline koostise vahelised seosed on nõrgad (Joonis 11), toorvalgusisalduse ja tsüsteiinisalduse vahel oli nõrk negatiivne korrelatsioon.



Joonis 10. Toorvalgu ja asendamatu aminosäureid sisalduse seos



Joonis 11. Peakomponentanalüüsil põhinev hinnang katsevariantide ning aminosäureid sisalduse vahelisele mõjule

Kokkuvõte

Põldkatsete ja laborianalüüside raames kogutud info oli sisendiks innovatsioonitegevuse „Taimsete valkude eraldamine, kontsentreerimine ja omaduste iseloomustamine“ tööde planeerimisel. Eri põllukultuuride võrdluses andis kõige suurema toorvalgusaagi hektarilt kaer. Sõltuvalt väetusfoonist ja sordist oli kaera toorvalgusaak 433–950 kg ha⁻¹ ja soodsate kasvutingimuste puhul olid saagid nii mahe- kui tavaviljeluse tingimustes sarnased. Väetamisel suurenes nii kaera saagikus kui ka terade valgusisaldus, saagikuse tõus oli aastati erinev ja sõltus ilmastikutingimustest, eelkõige sademete hulgast. Kaerasordid ‘Kalle’ ja ‘Kusta’ sobivad nii mahe- kui tavaviljelusse. Sort ‘Kalle’ oli katses kõige suurema mahumassiga ja hea valgusisaldusega. Kaer ‘Kusta’ oli väga hea saagikusega, hinnatud sortidest kõige lühema kasvuajaga, kõige suurema teraga ja lühema kõrrega.

Põldhernesortidest andis parima toorvalgusaagi nii mahe- kui tavaviljeluses sort ‘Kirke’ ja põldubadest sort ‘Bioro’. Lisaväetamise mõju saagikusele sõltus nii sordist kui aastast. Soodsates tingimustes andis üks kord lisaväetist her-

nel suurema saagilisa kui kahel korral lisaväetise andmine. Põldoasaak suurenes mõlema lisaväetamise tulemusena. Samas põuasel aastal, nagu antud katses oli 2021, ei anna lisaväetamine soovitud efekti, selle tulemusel võib tekkida toksiline reaktsioon ning saak hoopis väheneda. Samas suurendas lisaväetamine ka põuasel aastal toorvalgusisaldust ja see kompenseeris saagilanguse, mistõttu sortide toorvalgusaagid olid väetusvariantides valdavalt kõrgemad kui kontrollis. Toorvalgusisaldus oli maheviljeluses nii põldhernel kui põldoal suurem kui tavaviljeluse variantides.

Hirsi, lääts, kikerherne ja õlikanepi toorvalgusaagid on võrreldes põldherne, põldoa ja kaera omadega väiksemad. Kikerherne puhul jäi kasvu- ja saagiperiood lühikeseks ja see mõjutas ka saagi kvaliteeti. Eespool nimetatud kultuuridest andis kõrgeima keskmise toorvalgusaagi hektarilt hirss, kuid aastati oli saagikus väga erinev (179–432 kg ha⁻¹). Hirsi saagikust mõjutas 2021. aasta põud katses olnud kultuuridest kõige vähem ja lisaväetamine omas samuti positiivset mõju. Aastate keskmisena oli ka lääts toorvalgusaak päris hea, kuid 2021. aasta kuumal suvel oli selgelt negatiivne mõju saagikusele.

Allikad

Khalesi, M. & FitzGerald, R. J. (2021). In Vitro Digestibility and Antioxidant Activity of Plant Protein Isolate and Milk Protein Concentrate Blends. *Catalysts*, 11(7), 787.

Lääniste, P., Runno-Paurson, E., Eremeev, V., Tõrra, T., Niinemets, Ü. (2019). Kas hirssi (*Panicum miliaceum* L.) võiks kasvatada Eestis? *Agronomia* 2019. (90–95). Eesti Taimekasvatuse Instituut: Eesti Taimekasvatuse Instituut/Eesti Maaülikool.

Plank, D. W. (2017). US Pat 9,738,920. "In vitro method for estimating in vivo protein digestibility".

Welch R. W.(2005) Cereal grains in *Encyclopedia of Human Nutrition* (Second Edition), (pp 346–357), Elsevier.