



Uusien valkuaiskasvien soveltuvuus ja jalostus Suomen viljelyolosuhteisiin



Huoltovarmuuskeskus



Huoltovarmuuskeskus

www.huoltovarmuuskeskus.fi

Huoltovarmuudella tarkoitetaan kykyä sellaisten yhteiskunnan taloudellisten perustoimintojen ylläpitämiseen, jotka ovat välttämättömiä väestön elinmahdollisuuksien, yhteiskunnan toimivuuden ja turvallisuuden sekä maanpuolustuksen materiaalistien edellytysten turvaamiseksi vakavissa häiriöissä ja poikkeusoloissa.

Huoltovarmuuskeskus (HVK) on työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalan laitos, jonka tehtävänä on maan huoltovarmuuden ylläpitämiseen liittyvä suunnittelu ja operatiivinen toiminta.

Huoltovarmuusorganisaatio (HVO) on verkosto, joka työskentelee yhdessä Suomen toimintakyvyn ja sen edellyttämän huoltovarmuuden hyväksi. Siihen kuuluvat Huoltovarmuuskeskus ja sen hallitus, huoltovarmuusneuvosto sekä eri toimialojen ja alueiden sektorit, poolit ja toimikunnat.

Julkaisija: Huoltovarmuuskeskus

Kirjoittajat: Minna Haapalainen ja Hamid Khazaei, Luonnonvarakeskus

Kansikuvat: iStock

Taitto: KMG Turku

Julkaisuvuosi: 2026

Suomessa on mahdollista saavuttaa omavaraisuus kasviproteiinin tuotannossa, jos palko- ja öljykasveja viljeltäisiin viljelykierron sallima maksimimäärä. Herneen viljelyala on viime vuosina laajentunut, mutta muidenkin valkuaiskasvien viljelyä tulisi edistää monipuolisuuden lisäämiseksi. Muissa Pohjois-Euroopan maissa tehtyä lajikejalostusta voidaan hyödyntää ja näiden uusien lajikkeiden soveltuvuutta testata Suomen viljelyolosuhteissa. Sen lisäksi tarvitaan valkuaiskasvien jalostusta paikallisiin olosuhteisiin sopiviksi viljelyvarmuuden parantamiseksi. Lyhyen kasvukauden vuoksi aikaisuus on tärkeä ominaisuus, samoin kuin vastustuskyky kylmyys- ja vesistressiä (kuivuus tai liiallinen märkyys) sekä kasvitauteja vastaan.

Sisältö

1. Johdanto	1
2. Härkäpavun, makealupiinin, soijapavun, linssin ja hampun soveltuvuus Suomen eri tuotantoalueille	2
3. Valittujen valkuaiskasvien viljely, lajikkeet ja jalostus Pohjois-Euroopassa	4
4. Jalostussuunnitelmat valkuaiskasvien viljelyn edistämiseksi	7
4.1. Jalostusmateriaalin lähteet	8
4.2. Jalostuksella tavoiteltavat ominaisuudet	9
4.3. Suositellut menetelmät ja tekniikat	10
4.4. Keskeisimmät riskit ja niiden hallinta	10
4.5. Suositukset herneelle ja härkäpavulle	11
5. Suositus uusista kasveista osana kotimaista valkuaisstrategiaa ja huoltovarmuutta	12
Viitteet	13

1. Johdanto

Suomessa ja muissa Euroopan Unionin maissa kotieläintuotanto on suurelta osin riippuvaista valkuaisrehun tuonnista Euroopan ulkopuolelta (EU, 2022). Myös hintojen nousun ja saatavuushaasteiden vuoksi sekä typpilannoitteiden tuontia että eläinten rehuissa käytettävää tuontivalkuaista on korvattava kotimaisella proteiinikasvien viljelyllä. Eläinten rehuissa tuontisoijaa on jo monilla tiloilla korvattu kotimaisilla vaihtoehdoilla. Soijarouheen sijasta siipikarjalle voidaan antaa valkuaisrehuksi härkäpavusta, herneestä, rypsistä, rapsista tai auringonkukan siemenistä tehtyä rouhetta (Perttilä ym. 2022). Rypsi- ja rapsirehut sekä härkäpapu ja herne sopivat hyvin myös sikojen ja lehmien ruokintaan (Perttilä ym. 2022). Herneen osuus viljelyalasta onkin jo muutamassa vuodessa moninkertaistunut (Korhonen ym. 2023). Samaan aikaan härkäpavun viljelyala on kuitenkin pienentynyt, mihin ovat vaikuttaneet heikko viljelyvarmuus ja kannattavuus. Koska tuholaisriskit kasvavat lajin kokonaisalojen kasvaessa (Huusela 2023), niin viljelykierroissa tulisi olla tasapuolisesti erilaisia proteiinikasveja.

Valkuaisomavaraisuuden lisäämiseksi ja myös ilmastollisista ja kansanterveydellisistä syistä tulisi kasvivalkuaisen määrää suomalaisten ruokavaliossa lisätä, ja lihan kulutusta vastaavasti vähentää. On kuitenkin otettava huomioon, että nykyisin vain noin puolet Suomen proteiinikasvisadosta täyttää elintarviketeollisuuden laatuvaatimukset, joten vastaisuudessaakin osa sadosta menee todennäköisesti rehukäyttöön. Kasvi- ja kotieläintuotanto tukevat näin toisiaan ja auttavat yhdessä parantamaan proteiinituotannon omavaraisuutta ja Suomen huoltovarmuutta (Jansik ym. 2024). Jos palko- ja öljykasveja viljeltäisiin viljelykierron sallima maksimimäärä, niin niiden viljelyala moninkertaistuisi, ja kasviproteiinin tuotannossa voitaisiin saavuttaa omavaraisuus. Vuonna 2023 suomalaiset kuluttivat noin 233 miljoonaa kiloa proteiinia, josta 38 % oli peräisin kasviperäisistä ja 62 % eläinperäisistä elintarvikkeista (Jansik ym. 2024). Tarve ei kuitenkaan ole aivan näin suuri, sillä ravitsemussuosituksen mukainen suomalaisten vuosittainen proteiinin tarve olisi vuonna 2023 ollut noin 185 miljoonaa kiloa (Jansik ym. 2024).

Palkokasvien viljelyä puoltavat myös viljely-ympäristöön liittyvät syyt, kuten maan kasvukunnon parantaminen, typensidonta ja viljelykierron monipuolistaminen sekä vähäisempi tarve kasvinsuojeluaineille. Luomutiloilla onkin monipuolisempi viljelykierto ja myös enemmän valkuaiskasveja kuin muilla tiloilla. Viljelijöitä voivat kuitenkin arveluttaa erikoiskasvien viljelyn kannattavuus ja uusien kasvien viljelyyn liittyvät riskit (Kekkonen ym. 2018). Uusien palkokasvien viljelyalaa voi Suomessa rajoittaa lämpösummaa enemmän kasvukauden lyhyys, liiallinen kuivuus tai märkyys sekä näiden kasvien viljelyyn sopimattomat maalajit. Suomalaisia viljelijöitä huolestuttavat palkokasvien viljelyssä eniten viljelyvarmuus, epävarma kannattavuus, sadon laatu, kasvinsuojelukäytännöt ja säästöjen muuttuminen (Korhonen ym. 2023). Taloudellisen kannattavuuden lisäksi myös viljelyvarmuuden on parannuttava, ja tässä auttavat kasvinjalostus, hyvät viljelykäytännöt sekä uuden teknologian hyödyntäminen (Jansik ym. 2024). Elintarvikkeiden jalostajat toivovat erikoiskasvien viljelykeskittymiä isojen jalostajien ympärille, tuotannon ja logistiikan tehostamiseksi (Kekkonen ym. 2018).

Viimeisten vuosikymmenten aikana kasvu-kausi on pohjoismaissa ilmastomuutoksen seurauksena huomattavasti pidentynyt ja aikaistunut, ja lämpösumma on kasvanut (Aalto ym. 2022). Oulu-Joensuu-linjan eteläpuolella tehoisa lämpösumma on jo yleisesti yli 1100 °Cvrk, Etelä-Suomessa ja länsirannikolla yli 1300 °Cvrk. Vaikka lämpösumma yleisesti ottaen pienenee leveysasteen kasvaessa, niin maaston muodoilla ja erityisesti vesistöjen läheisyydellä on suuri vaikutus paikallisiin kasvuolosuhteisiin (Aalto ym. 2022).

Tässä selvityksessä tarkastellaan mahdollisuuksia lisätä Suomessa toistaiseksi vähän viljeltyjen valkuaiskasvien viljelyä sekä edistää niiden jalostusta kotimaisen valkuaisomavaraisuuden vahvistamiseksi. Selvityksessä kartoitetaan eri valkuaiskasvilajien soveltuvuutta Suomen eri viljelyalueille ja mukana tarkastelussa ovat härkäpapu, soija, linssi, makealupiini ja hamppu. Herneenkin jalostusta tarkastellaan lyhyesti taudinkestävyyden osalta.

2. Härkäpavun, makealupiinin, soijapavun, linssin ja hampun soveltuvuus Suomen eri tuotantoalueille

Soveltuvuuden arvioinnissa otetaan huomioon kunkin kasvilajin vaatimukset kasvukauden pituuden ja lämpösumman sekä muiden viljely-ympäristön kasvutekijöiden suhteen.

- **Härkäpapu** (*Vicia faba*) on arka kuivuudelle, joten sen viljelyssä tulee välttää poudanarkoja maita (Kekkonen ym. 2018). Toisaalta härkäpapu sietää huonosti märkyyttäkin, ja parhaiten sille sopivat ravinteikkaat hietamaat ja kevyehköt savimaat (Jalli ym. 2023). Maan pH:n tulee olla kivennäismailla vähintään 6 ja eloperäisillä mailla 5,5. Härkäpapu voidaan kylvää jo aikaisin keväällä, koska se kestää jopa 3–4 °C pakkasta (Jalli ym. 2023). Etelä- ja Länsi-Suomessa tehdyissä virallisissa lajikekokeissa härkäpavun kasvukausi oli vuosina 2018–2025 103–124 vuorokautta, lyhin kotimaisilla Sampo ja Into -lajikkeilla ja pisin saksalaisella Tiffany-lajikkeella. Lämpösummavaatimus vaihteli Innon 1119:sta Tiffanyn 1279:een °Cvrk (Luonnonvarakeskus, 2025). Myöhäiset lajikkeet, jotka vaativat yli 1250 °Cvrk lämpösumman, sopivat viljeltäviksi Suomessa vain maan eteläosassa ja länsirannikolla.

- **Kapealehtilupiini** (*Lupinus angustifolius*) kasvaa parhaiten vähäravinteisilla, hiekkaisilla ja lievästi happamilla mailla. Lupiini kärsii sekä liiasta märkyydestä että kuivuudesta (Keskitalo, M. 2022; Kekkonen ym. 2018; Roukka E., 2019). Lupiini voi hyötyä typpiympistä eli sen kumppaniksi sopivan *Bradyrhizobium*-bakteerin lisäyksestä. Biologisen typenyhteytyksen ja syvälle ulottuvan juuriston vuoksi lupiinin viljelyllä on maanparannusvaikutus, joten se on hyvä välikasvi. Rikkakasvien torjuntaan tulee kuitenkin kiinnittää huomiota. Eurooppalaisten lajikkeiden vaatima kasvukausi on 100–110 vuorokautta, ja tehoisa lämpösumma noin 1000 °Cvrk, mikä täyttyy Suomessa Oulun korkeudelle asti.

- **Soija** (*Glycine max*) on alun perin lyhyen päivän kasvi, mutta siitä on Euroopassa jalostettu myös tänne soveltuvia päiväneutraaleja ja aikaisia lajikkeita. Soija vaatii yleensä pitkän kasvukauden, mutta Virossa jalostetun lajikkeen ”Laulema” (rekisteröity 2011) kasvukausi oli Latviassa vain 108–120 vuorokautta (Jansone ym. 2021). ”Lauleman” vaatima lämpösumma vaihteli vuodesta ja paikkakunnasta riippuen, 1889 °C:sta 2003 °C:een. Koska soija taimettuu hitaasti, on rikkakasvien torjuntaan kiinnitettävä huomiota. Soija on arka sekä liialle märkyydelle että kuivuudelle, ja maan pH:n tulee olla neutraali (pH-optimi 6.5). Soijan kanssa symbioosin muodostava, tyyppiä yhteyttävä *Bradyrhizobium japonicum* -juurinysträbakteeri lisätään kylvön yhteydessä. Viileä ja kostea sää viivästyttää soijan sadon valmistumista (Pekša ym. 2021).

- **Linssi** (*Lens culinaris*) vaatii menestyäkseen vettä läpäisevän ja happamuudeltaan neutraalin maaperän (Lipping, 2024). Kasvukauden pituus on vähintään 100 vuorokautta, ja Etelä-Ruotsissa tehtyjen viljelykokeiden perusteella maan lämpötilan tulisi linssiä kylvettäessä olla vähintään 10 °C (Fogelberg & Mårtensson, 2024). Linssin viljelyssä ongelmaksi voivat muodostua rikkakasvit. Niiden torjumiseksi ja linssin lakoontumisen ehkäisemiseksi linssiä voidaan viljellä seosviljelmänä, esimerkiksi kauran tai kevätvehnän kanssa (Fogelberg & Mårtensson, 2024; Lipping, 2024).

- **Hamppu** (*Cannabis sativa*) viihtyy multavilla ja hikevillä mailla, joiden maaperän pH on 6–7 tai jopa lievästi emäksinen. Huonosti vettä läpäisevät tai kuivuudesta kärsivät maat, kuten savimaat, eivät sovellu hampun viljelyyn (Laine, 2017). Erityisesti taimivaiheessa hamppu kärsii liiallisesta märkyydestä. Etelä- ja Lounais-Suomessa maaperä on enimmäkseen savea, mikä rajoittaa paikallisesti hampun viljelyn mahdollisuuksia. Virallisissa lajikekokeissa vuosina 2017–2024 öljyhampun kasvuaika oli 120–127 vuorokautta ja vaadittu lämpösumma 1399–1446 °Cvrk (Luonnonvarakeskus, 2024). Korkean lämpösummavaatimuksen vuoksi öljyhampun viljelyalue rajoittuu pääasiassa Etelä- ja Keski-Suomeen, ja pohjoisempana sitä voidaan viljellä vain mikroilmastoltaan suotuisissa paikoissa.

Taulukko 1. Tarkasteltavien kasvilajien vaatimukset maan laadun, kasvukauden pituuden ja lämpösumman suhteen.

Kasvilaji	Kasvukausi, vrk	Lämpösumma, °Cvrk	Maalaji	Maan pH
Härkäpapu	103–124	>1100	hieta, kevyehkö savi	>5,5
Kapealehtilupiini	100–110	~1000	niukkaravin-teinen, hiekkainen	<7
Soija	>120	>2000	multava	6–7
Linssi	>100	>900	vettä läpäisevä	n. 7
Hamppu	120–130	>1100	multava, hikevä	6–7

3. Valittujen valkuaiskasvien viljely, lajikkeet ja jalostus Pohjois-Euroopassa

Vertailuanalyysi edellä mainittujen kasvilajien viljelystä ja jalostuksesta sekä näihin liittyvistä käytännöistä muissa pohjoismaissa ja Itämeren rantavaltioissa, sekä muissa viljely-ympäristöiltään samankaltaisissa maissa.

Härkäpapu

Härkäpapua viljellään Suomessa nykyään pääasiassa rehukäyttöön. Kasvukausi on ilmastomuutoksen myötä pidentymässä ja lämpenemässä, ja satoisampia saksalaisia lajikkeita onkin jo paikoin viljelty menestyksellisesti myös Suomessa. Viime vuosina myöhäisistä lajikkeista on Etelä-Suomen lajikekokeissa saatu huomattavasti isompia satoja kuin nykyisin yleisesti viljelystä olevista aikaisista lajikkeista (Jalli ym. 2023; Luonnonvarakeskus 2025). Myös kasvinjalostuksessa on otettava huomioon ilmaston lämpeneminen (Jansik ym. 2024). Luonnonvarakeskuksen virallisissa lajikekokeissa vuosina 2016–2025 härkäpavun sato vaihteli kotimaisen 'Sampo'-lajikkeen 2 568 kg/ha ja saksalaisen 'Hammer'-lajikkeen 4 619 kg/ha välillä. Valkuais-sato vaihteli välillä 842 kg/ha ('Sampo') ja 1347 kg/ha ('Alexia'). Toisaalta kasvuajan keskiarvo oli Sammolla vain 103 vrk, kun taas Alexialla se oli 120 vrk (Luonnonvarakeskus 2025).

Härkäpavun jalostuksessa on haasteena kasvin genomien poikkeuksellisen laajuus, 13 Gb (Jayakodi ym. 2023). Uusimpia genomivalintaan perustuvia jalostusmenetelmiä käytettäessä härkäpavun vuosittainen sadonlisäys voisi olla jopa 2 % (Jansik ym. 2024). Tanskalais-suomalaisessa NORFAB-hankkeessa vuosina 2016–2022 kehitettiin geneettiseen ja genomiseen valintaan perustuvia jalostusmenetelmiä härkäpavulle ja kerättiin jalostusaineistoa (Khazaei ym. 2021). Hankkeen tavoitteena oli parantaa härkäpavun satotasoa ja sadon laatua pohjoisissa olosuhteissa. Erityisesti pyrittiin parantamaan viljelyominaisuuksia, kuten aikaisuutta, sekä lisäämään proteiinipitoisuutta ja vähentämään haitta-ainepitoisuuksia. Lajikekokeissa vuosina 2016–2018 vertailtiin 17 härkäpapulajiketta Pohjois- ja Keski-Euroopasta sekä Kanadasta. Siemensadon keskiarvot vaihtelivat välillä 309 g/m² (lajike 'Kontu') ja 505 g/m² (lajike 'Lynx') ja keskimääräiset proteiinipitoisuudet vaihtelivat välillä 28,3–31,9 %. Yleisesti sadon määrä korreloi positiivisesti tuhannen siemenen painon kanssa ja negatiivisesti proteiinipitoisuuden kanssa (Skovbjerg ym. 2020).

Härkäpavun jalostuksella pyritään parantamaan myös taudinkestävyyttä, erityisesti suklaalaikkua, ruostesientä ja härmää vastaan (Bankina ym. 2021). Ruotsissa Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) aloitti 2021 härkäpavun jalostusohjelman, joka on nyt 2. vaiheessa. Viljelyominaisuuksien lisäksi ohjelmassa pyritään jalostuksen keinoin parantamaan siementen elintarvikelaatua (hanke: Faba bean for future food and feed - phase 2). Myös härkäpapupiilokkaan (*Bruchus rufimanus*) aiheuttamaa hävikkäiä olisi mahdollista vähentää jalostuksella. Italiassa tehdyssä tutkimuksessa havaittiin härkäpapulinjojen välillä selviä eroja piilokkaan toukkien kehityksessä ja syöntivaurioiden vakavuudessa (Carrillo-Perdomo ym. 2019).

Virossa Maaelu Teadmuskeskus (METK) on koonnut mittavat kokoelmat eri palkokasvien lajikkeiden siemeniä jalostustyön pohjaksi. Jalostustyötä on tehty jo pitkään herneellä, härkäpavulla ja soijapavulla uusien paikallisiin olosuhteisiin sopivien lajikkeiden kehittämiseksi. Jalostuksessa kiinnitetään huomiota erityisesti taudinkestävyyteen, aikaisuuteen ja satotasoon (Annamaa & Narits, 2023). Härkäpavun jalostushankkeessa "Climate-ready faba beans for the Nordic and Baltic region" (FabaNova, 2023–2026) METK tekee yhteistyötä Helsingin yliopiston, norjalaisten Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO) ja Norwegian University of Life Sciences (NMBU) sekä Ruotsin SLU:n kanssa. Tavoitteena on parantaa suklaalaikun- ja kuivuudenkestävyyttä sekä aikaistaa sadon valmistumista.

Härkäpavun siemenissä on luontaisesti pyrimidiiniglukosideja, visiiniä ja konvisiiniä, jotka voivat aiheuttaa vakavia terveyshaittoja niille herkille henkilöille (Björnsdotter ym. 2021). Näiden glukosidien pitoisuutta on kuitenkin jalostuksella saatu pienemmäksi useissa lajikkeissa, joita voivat siten käyttää turvallisesti myös ko. glukosideille herkät henkilöt. Visiiniä ei kuitenkaan voida täysin poistaa jalostuksella, koska visiinin pitoisuus ja satotaso korreloivat: matalan visiinipitoisuuden lajikkeilla on heikoin satotaso (Depnath ym. 2025).

Lupiini

Kapealehtilupiinia eli sinilupiinia kasvatetaan jo kaupallisesti useilla maatiloilla Lounais-Suomesta Etelä-Pohjanmaalle asti, mutta tuotantomäärät ovat vielä pieniä. Lupiini sopii sekä rehu- että elintarvikekäyttöön. Myös valkolupiinia (*Lupinus albus*) on viljelty Suomessa rehukäyttöön ja korjattu tuleentumattomana (Keskitalo, 2022). Lupiinia sisältävien elintarvikkeiden nauttimisella on havaittu olevan ihmisille sekä positiivisia että negatiivisia terveysvaikutuksia. Lupiinin on todettu alentavan verenpainetta ja LDL-kolesterolin määrää, mutta joillekin lupiinia sisältävät tuotteet voivat aiheuttaa allergioireita (Hieta ym. 2010).

Helsingin Viikissä vuosina 2010–2011 tehdyissä viljelykokeissa lajike 'Sanabor' antoi suurimman sadon, 4820 kg/ha, mutta lajikkeet 'Haags Blaue' ja 'Sonet' katsottiin kuitenkin parhaimmiksi aikaisuutensa vuoksi (Nykänen ym. 2012). Näiden lajikkeiden vaatimat tehoisan lämpötilan summat olivat pienimmät, 930 ja 946 °Cvrk. Luonnonvarakeskuksen vetämän Hukka (Herneen, härkäpavun ja makealupiinin tuotanto ja uudet korjuumenetelmät) -hankkeen demonstraatiokokeissa verrattiin kapealehtilupiinin eri lajikkeiden satotasoa vuosina 2019–2021 (Keskitalo, 2022). Testatuista lajikkeista ('Boruta', 'Haags Blaue', 'Iiris', 'Kurant', 'Lazur', 'Regent', 'Sonet' ja 'Szot') parhaan sadon tuottivat 'Szot' (2325 kg/ha vuonna 2019), Boruta (vuonna 2020) ja Sonet (vuonna 2021). Satotason vaihtelu oli suurta eri vuosien välillä. Sinilupiinin viljelyssä onkin haasteena säätilojen mukaan vaihteleva satotaso ja siitä johtuva heikohko viljelyvarmuus. Myös lupiinin matalakasvuisuus on ongelma,

jonka syytä ei vielä tunneta (Marjo Keskitalo, henkilökohtainen tiedonanto). Erityisesti kylmä kevät hidastaa lupiinin taimettumista. Kylvösiemenen ympäryksen vaikutus jäi näissä viljelykokeissa vähäiseksi (Keskitalo, 2022). Virossa testattiin kasvukaudella 2024 kapealehtilupiinin australialaista 'Boregine'-lajiketta. Lupiinin kasvukausi oli 98 päivää, siemensato 1700 kg/ha, ja valkuaispitoisuus korkea, 38 % (Narits & Kangor, 2025).

Lupiinin jalostuksessa toivottaviksi ominaisuuksiksi katsotaan korkean satotason ja viljelyvarmuuden lisäksi korkea proteiinipitoisuus ja alhainen alkaloidipitoisuus. Tanskassa Nordic Seed'illä tehdyssä tutkimuksessa vertailtiin 22 kapealehtilupiinilajikkeen ominaisuuksia - kukkavarsien rakennetta, satopotentiaalia, taudinkeskeytystä ja kukinnan päiväneutraaliutta. Siemenistä määritettiin mineraalikoostumus, proteiini-, lipidi- ja hiilihydraattipitoisuudet, sekä aminohappokoostumus ja alkaloidipitoisuus (Roman ym. 2023). Kokonaisten siementen proteiinipitoisuus vaihteli välillä 21,2–27,6 %. Aiemman saksalaisen tutkimuksen mukaan kapealehtilupiinin kuorituissa siemenissä proteiinipitoisuus oli noin 40 % (Bähr ym. 2014). Nordic Seed'illä lupiinin alkaloidipitoisuudet <200 ppm katsottiin turvallisiksi elintarvikekäytössä, ja useat tutkituista lajikkeista täyttivät tämän vaatimuksen, esim. lajikkeet 'Rumba', 'Furman' ja 'Mirabor' (Roman ym. 2023). Lajikkeiden väliset erot alkaloidipitoisuudessa ovat suuria, mutta pitoisuuteen vaikuttavat myös kasvuolosuhteet: korkeammissa lämpötiloissa siemeniin kertyy enemmän alkaloideja (Jansen ym. 2009).

Linssi

Vuosina 2009–2011 Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (nyk. Luonnonvara-keskus) viljelykokeissa oli mukana 14 eri linssilajiketta, joiden satotasot olivat 1500–2000 kg/ha (Nykänen ym. 2012). Viljelyyn parhaiten sopiviksi katsottiin aikaisin tuleentuvat kanadalaiset lajikkeet 'Milestone', 'Redbow' ja 'Rosebud'. Samaan aikaan, vuosina 2010–2011, Helsingin yliopistolla 13 linssilajikkeella tehdyissä viljelykokeissa sadot olivat 1,05–1,87 t/ha ja proteiinipitoisuudet 26,4–32,6 % (Lizarazo & Stoddard, 2010). Lajike 'Meteor' oli satoisin, mutta toisaalta sen proteiinipitoisuus oli matalin.

Etelä-Ruotsissa, Skånessa, on saatu linssistä satoa parhaimmillaan jopa 4000 kg/ha, mutta yleensä sato on ruotsalaisissa kokeissa ollut 1500–2500 kg/ha (Fogelberg & Mårtensson 2024). Virossa tehtiin 2024 viljelykoe venäläisellä 'Danaja'-linssilajikkeella. Jögevassa sen kasvukausi oli 103 päivää, palot kypsyivät hyvin, ja satoa saatiin 960 kg/ha. Proteiinipitoisuus

oli 26 % (Narits & Kangor, 2025). Latviassa tehdyissä linssinviljelykokeissa myöhäinen kylvö alensi satoa, mutta toisaalta vähensi huomattavasti rikkakasviongelmaa (Toleikiene ym. 2025). Myös suurempi kylvötiheys vähensi rikkakasveja. Satoa saatiin luomuviljelyssä aikaisella kylvöllä ja suurella kylvötiheydellä parhaimmillaan 1578 kg/ha (Toleikiene ym. 2025).

Yhtenä erityisenä ongelmana linssin viljelyn lisäämisessä Pohjoismaissa on se, että useiden Kanadassa jalostettujen lajikkeiden – kuten 'Greenland', 'Kermit' ja 'Redberry' - viljely on kielletty Kanadan ulkopuolella (Fogelberg & Mårtensson 2024). Ruotsalainen 'Gotlandslins'-perinnelajike sekä puolalaiset lajikkeet kasvoivat hyvin Etelä-Ruotsissa (Fogelberg & Mårtensson 2024). Linssin viljelyä on myös kokeiltu jo muutamilla maatiloilla Etelä-Suomessa. Linssin vahvuutena on kuivuuden sieto ja kyky itää ja taimettua vähäsateisina alkukesän päivinä (Marjo Keskitalo, henkilökohtainen tiedonanto).

Soija

On esitetty arvio, että soijapavun viljelyn laajamittainen lisääminen eurooppalaisessa maataloudessa voisi vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä 37–291 Mt CO₂e vuodessa ja lannoitetyypen käyttöä 0.6–1.2 Mt vuodessa, ja samalla parantaa ihmisten terveyttä ja ravitsemusta (Rotundo ym. 2024).

Maailmalla eniten viljeltyt soijalajikkeet ovat lyhyen päivän kasveja, mutta Pohjois-Euroopan oloihin on jalostettu päiväneutraaleja lajikkeita. Virossa soijaa on viljelty jo 1930-luvulta alkaen (Narits & Kangor, 2025). METK:illä tehtiin vuosina 2017–2018 peltokokeita useilla soijalajikkeilla, joista yksi oli Virossa jalostettu 'Laulema' ja muut Venäjältä, Puolasta ja Kanadasta. Sadon proteiinipitoisuus vaihteli välillä 32,4–38,8 %, ja lyhyemmän kasvukauden lajikkeilla proteiinipitoisuus oli korkeampi kuin pidempää kasvukautta vaativilla puolalaisilla lajikkeilla (Kangor & Narits, 2023). Vuonna 2024 aloitettiin uusi kenttäkoe pellolla, jossa soijaa oli viljelty jo aiemmin ja maaperässä oli toimiva juurinysträbakteerikanta. Testattavat lajikkeet olivat virolainen 'Laulema', 'Erica' (Puolasta), 'Bohemians' (Tšekistä) ja 'Saulaines Balta' (Latviasta) (Narits & Kangor, 2025). 'Laulema' valmistui 121 päivässä, 'Bohemians' ja 'Saulaines Balta' 123 ja 125 päivässä, mutta 'Erica' vasta 134 päivässä. Satotaso vaihteli välillä 1,3–5,3 t/ha.

Latviassa 'Laulema'-lajike tuotti satoa parhaimmillaan 2–3 t/ha ja proteiinipitoisuus oli 31–39 % vuosina 2018–2020. Sadon määrä ja proteiinipitoisuus vaihtelivat vuodesta, kasvupaikasta ja lannoitustasosta riippuen (Jansone ym. 2021). Latviassa, leveysasteella 55° N, tehdyissä kokeissa soijan 'Merlin'-lajikkeella kasvukausi oli 142–161 vuorokautta (Toleikiene ym. 2021). Sadon kypsymiseen vaadittava aika oli Latviassa pidempi kuin samalla soijalajikkeella etelämpänä Puolassa. Latviassa ja Norjassa kokeiltiin myös vihanneksena eli tuleentumattomana syötävän "edamame"-soijapavun tuotantoa (Zeipina ym. 2022). Kokeilussa olivat japanilaiset lajikkeet 'Midori Giant' ja 'Chiba Green', ja 123–127 päivän kasvukausi oli niille riittävä. Satotasot olivat parhaimmillaan noin 10 t/ha, eli samansuuruisia kuin muissa maissa, missä tuoreena syötävää soijapapua tuotetaan (Zeipina ym. 2022).

Liettuassa soijapavun viljelykokeissa lajikkeella 'Merlin' havaittiin, että viljelytoimenpiteet vaikuttivat merkittävästi sekä sadon määrään että laatuun (Toleikiene ym. 2021). Paras sato saatiin aikaisella kylvöllä, leveällä rivivälillä (50 cm) ja siemenen ympäryksellä *Bradyrhizobium japonicum* -bakteerilla. Sadon proteiinipitoisuus oli ympäryillä soijapavuilla 31–36 %, ympäpäämättömillä 27–34 %, ja rasvapitoisuus vaihteli koko aineistossa välillä 17,4–21,5 %.

Puolan pohjoisissa maakunnissa tehtiin soijapavun lajikekokeita vuosina 2020–2022, alueelle sopivimpien lajikkeiden löytämiseksi. Kokeissa tarkasteltiin satotason lisäksi erityisesti proteiini- ja rasvapitoisuutta sekä stabiiliutta. Satotaso vaihteli välillä 2,49–2,77 t/ha, ja lajikkeiden välillä oli merkitseviä eroja rasvapitoisuudessa. Proteiinipitoisuudessa ei ollut merkitseviä eroja lajikkeiden välillä (Banas ym. 2023).

Saksassa Münchebergissä vuosina 2015–2017 tehdyissä soijan viljelykokeissa oli mukana kolme lajiketta, 'Merlin', 'Protibus' ja 'Sultana' (Karges ym. 2022). Kuivina kesinä kastelu lisäsi satoa merkittävästi ja nosti myös proteiinipitoisuutta, joka oli kaikilla näillä lajikkeilla yli 40 %. Viileänä ja sateisena kesänä 2017 sato valmistui myöhemmin. 'Protibus' tuotti satoa 1,3–1,9 t/ha, kun muilla lajikkeilla satotaso oli 2,7–3,6 t/ha (Karges ym. 2022). Aiemmin vuosina 2011–2013 Osnabrückissa tehdyissä luomuviljelykokeissa todettiin, että soijan siementen ympäys symbioottisella *Bradyrhizobium japonicum* -bakteerilla nosti proteiinipitoisuutta merkittävästi (Kühling ym. 2018). Saksassa ja Venäjällä saatujen satotulosten perusteella tehtiin myös johtopäätös, että soijan menestymistä korkeilla leveysasteilla rajoittaa ensisijaisesti kasvukauden lämpötila (Kühling ym. 2018).

Suomessa on Luonnonvarakeskuksella Jokioisilla ja myös yksityisten viljelijöiden pelloilla jo tehty soijapavun viljelykokeita ruotsalaisella 'Fiskeby'-lajikkeella ja virolaisella 'Laulema'-lajikkeella (Käytännön Maamies, 2020). Molemmat ovat päiväneutraaleja ja aikaisimpia 000-luokan lajikkeita eli sietävät viileää ilmastoa. Satoa on saatu 500–1000 kg hehtaarilta.

Hamppu

Hamppua (*Cannabis sativa*) viljellään Suomessa nykyään vähän, pääasiassa Finola-lajiketta kuidun ja öljyn tuottamiseksi, mutta myös siementen proteiinia hyödynnetään. Muista Euroopan maista löytyy lajikkeita, joilla siementen koko on suurempi ja koostumus elintarvikkeeseen paremmin soveltuva, ja joita voitaisiin käyttää jalostukseen. Öljyhampun virallisissa lajikekokeissa vuosina 2017–2024 satoa saatiin 929–970 kg/ha; paras tulos saatiin Finola (M) -lajikkeella ja heikoin Estica-lajikkeella (Luonnonvarakeskus, 2024).

Hampun siementen proteiinipitoisuus on 20–25 %, ja näiden proteiinien laatu ja aminohappokoostumus on ravitsemuksen kannalta erinomainen. Hampun

siemenproteiinista n. 80 % on edestiiniä ja 13 % albumiinia (Farinon ym. 2020). Koska hampun siemenet sisältävät proteiinien lisäksi myös runsaasti monityydyttymättömiä rasvahappoja, 70–80 % tyydyttymättömistä rasvahapoista (Farinon ym. 2020), niin hampun siementen lisääminen elintarvikkeisiin parantaisi niiden ravitsemuksellista laatua (Apetroaei ym. 2024).

Öljyhamppua viljellään Suomessa valtaosin sopimustuotantona, jolloin sato viedään suoraan pellolta jalostajalle. Sato kannattaa puida silloin, kun siitä on noin 70–80 % valmistunut, jotta linnut eivät ehdi liiaksi verottaa satoa (Ala-Kleemola 2021).

4. Jalostussuunnitelmat valkuaiskasvien viljelyn edistämiseksi

Alustavat jalostussuunnitelmat niille edellä mainituista kasvilajeista, joiden kotimainen kasvinjalostus nähdään selvityksen pohjalta merkittäväksi lajin viljelyn edistämisen näkökulmasta.

Koska Borealilla on jo käynnissä jalostusohjelmat herneelle ja härkäpavulle, niin tässä suunnitelmassa keskitytään kahteen uuteen proteiinikasviin, kapealehtilupiiniin (*Lupinus angustifolius*) ja soijapapuun (*Glycine max*). Suomessa on jo pitkään käytetty elintarvike- ja rehuteollisuudessa ulkomailta tuotua soijapapua, joten sille sopivat jalostusteknologiat ovat jo valmiina. Lupiini taas menestyy meidän ilmastossamme soijaa paremmin ja soveltuu viljeltäväksi myös ravinneköyhillä mailla. Lupiinia on kuitenkin toistaiseksi viljelty vain vähäisissä määrin Etelä- ja Länsi-Suomessa, ja soijan viljelyä on kokeiltu Etelä-Suomessa.

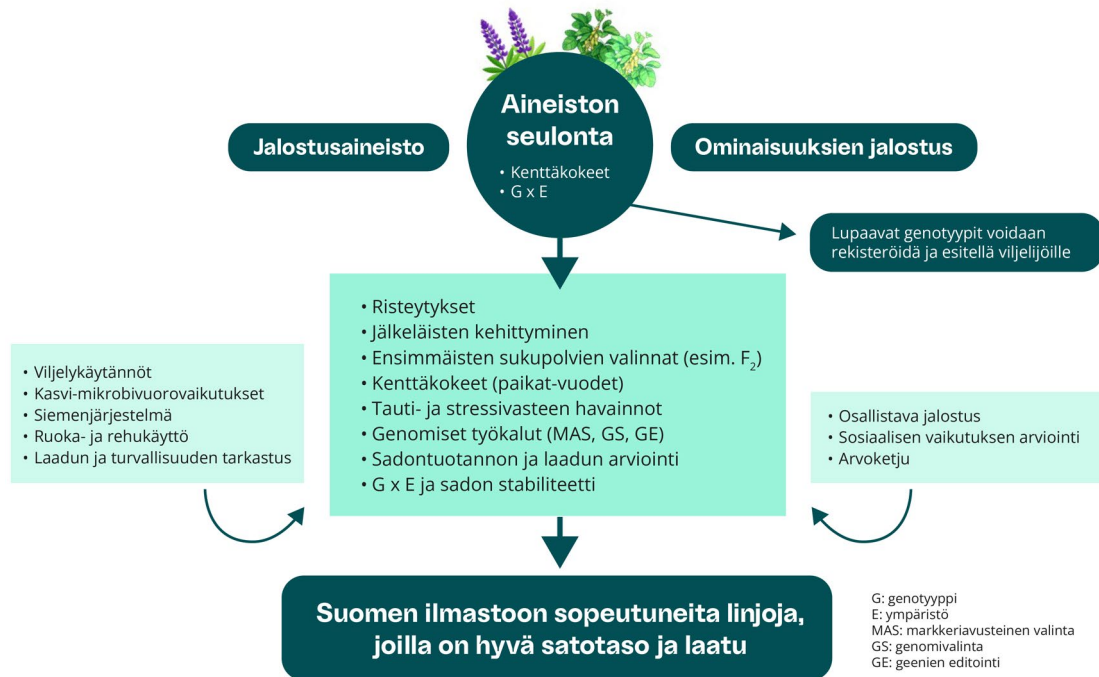
Alustava jalostussuunnitelma soijalle ja makealupiinille sisältää seuraavat pääkohdat:

1. Soveltuvan ja mahdollisimman monimuotoisen geneettisen materiaalin hankinta,
2. Täsmällisesti määritellyt kohdeominaisuudet Suomen viljelyolosuhteet huomioiden (fenologiset, morfologiset ja fysiologiset ominaisuudet sekä tautiresistenssi ja laatuominaisuudet),

3. Esijalostusvaihe: saatavilla olevan geneettisen materiaalin testaus Suomen viljelyolosuhteissa ja parhaiden kantojen valitseminen alkuvaiheen risteytyksiin,
4. Nopea jalostustekniikka (kuten F2-sukupolvesta lähtevä jalostus), jossa yhdistyvät kenttäkokeet ja uudet jalostustekniikat,
5. Monipaikkaiset ja monivuotiset viljelykokeet Etelä- ja Keski-Suomessa sekä koeviljely maataloilla, genotyypin ja ympäristön (G x E) vuorovaikutusten selvittämiseksi,
6. Viljelyn, siemenlisäyksen ja arvoketjujen sitouttamisen integrointi, jotta nämä uudet viljelykasvit saavuttaisivat hyväksynnän suomalaisten viljelijöiden ja kuluttajien keskuudessa.

Jalostussuunnitelman pääkohdat on esitetty kaaviomuodossa kuvassa 1. Viljelijöitä ja jalostajia rohkaistaan osallistumaan kasvinjalostukseen, ja useat suomalaiset viljelijät ovatkin jo osoittaneet kiinnostusta soijan viljelyyn (Hamid Khazaei, henkilökohtainen tiedonanto).

Kuva 1. Yleiskuva proteiinikasvien, kuten soijan ja lupiinin, jalostussuunnitelmasta.



4.1. Jalostusmateriaalin lähteet

Soija on alun perin lämpimän ilmastoon kasvi, ja sen kasvu kärsii jo alle 15 °C:n lämpötiloissa. Jotta soija voisi menestyä pohjoismaissa, sen kylmänkestävyyttä pitäisi saada parannettua jalostuksella. Jähne ym. (2019) toteivat 35 aikaisella soijalajikkeella tehdyssä tutkimuksessa, että genomivalinta soveltuu soijan kylmänkestävyyden parantamiseen. Euroopassa on jo jalostettu useita aikaisin kypsyviä 000-ryhmän soijalajikkeita. Etelä-Suomessa on tehty joitakin viljelykokeita näillä lajikkeilla (Kuva 2), mutta systemaattista tutkimusta niiden soveltuvuudesta tarvitaan. Japanilaisia tuoreena syötäviä (edamame) soijapapuja kannattaisi myös kokeilla, koska niistä saadaan satoa lyhyenkin kasvukauden olosuhteissa (Zeipina ym. 2022). Kiinassa jalostettu kylmästressiä sietävä edamamesoija Qiongxianou15 on hyödyllinen kylmänsiedon tutkimuksessa ja jalostuksessa (Cao ym. 2025).

Myös soijan kanssa symbioosissa elävän juurinstyrbakteerin yhteensopivuutta soijan eri genotyypeillä pitäisi tutkia Suomen olosuhteissa. Soijan kumppaniksi sopivaa juurinstyrbakteeria ei todennäköisesti esiinny luontaisesti suomalaisessa viljelymaassa. Liettuassa tehdyissä luomusoijan viljelykokeissa siementen ympärys *Bradyrhizobium japonicum* -bakteerilla paransi kasvua ja nosti satotasoa merkittävästi (Toleikiene ym. 2021), ja Skotlannissa sato parhaimmillaan jopa kaksinkertaistui (Maluk ym. 2023). Lisäksi sekä Skotlannissa että Liettuassa tehdyissä kokeissa todettiin, että ympärys kasvatti myös soijasadon proteiinipitoisuutta (Maluk ym. 2023; Toleikiene ym. 2021).

Kuva 2. Turun yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa vuonna 2024 kasvatettua soijaa. Kuva: Valter Weijola (Turun yliopisto)



Kapealehtilupiini kasvaa luonnossa Välimeren alueen maissa, ja villin lupiinin siemenissä on korkeat alkaloidipitoisuudet. Kapealehtilupiinin jalostus viljelykasviksi aloitettiin Australiassa, ja sitä on jatkettu Euroopassa ja USA:ssa (Cowling, 2020). Jalostusaineistoa on edelleen kehitetty Keski-Euroopan maissa, erityisesti Saksassa ja Puolassa, ja jotkut näistä jalostuslinjoista ovat osoittautuneet potentiaalisiksi viljelyyn myös Suomessa. Koska lupiini voi muodostaa symbioosin monien eri typen-yhteyttäjäbakteerien kanssa, *Bradyrhizobium*-sukuun kuuluvien bakteerien lisäksi (Msaddak ym. 2023), niin lupiinin siemeniä ei tarvitse ympätä kylvön yhteydessä.

4.2. Jalostuksella tavoiteltavat ominaisuudet

Soija

- Aikainen valmistuminen/ lyhyt kasvukausi (päiväneutraaliuden tai aikaisen sadontuoton alleelit). Soijalta tunnetaan useita kukintaa sääteleviä geenejä, mikä auttaa tutkimuksessa ja jalostuksessa.
- Pakkasen sieto taimivaiheessa, sekä kyky tuottaa siementä alemmissa lämpötiloissa.
- Sopeutuminen pitkän päivän olosuhteisiin Pohjois-Euroopan kasvukaudella. Soija on alun perin lyhyen päivän kasvi, mikä tarkoittaa, että se alkaa kukkia silloin, kun päivän pituus alittaa kriittisen pituuden ja pimeän aika on keskeytymätön. Soijasta on kuitenkin kehitetty myös päiväneutraaleja lajikkeita, joita voidaan viljellä korkeammilla leveysasteilla.
- Sadon laatu: korkea proteiinipitoisuus ja prosessointiin sopiva öljyn koostumus. Koska soijaa ei ole Suomessa tuotettu laajassa kaupallisessa mittakaavassa, meillä ei ole tietoa täällä tuotetun soijan proteiinin ja öljyn laadusta. Myös rehuna käytettävän soijan laatuun tulee kiinnittää huomiota.
- Vastustuskyky taudeille ja tuholaisille. Viileästä ja kosteasta säästä kasvukauden aikana hyötyvät useat soijan taudinaiheuttajat: bakteerit, lehtihome ja pahkahome (*Sclerotinia*) sekä *Phytophthora*'n aiheuttama juuri- ja tyvimätä.

Kapealehtilupiini

- Lyhyt kasvuaika ja päättyvä kasvutapa, jotta sato ehtii valmistua lyhyen kesän aikana.
- Matala alkaloidipitoisuus (ruuan ja rehun turvallisuus). Puolassa ja Tanskassa on jalostuksella saatu vähennettyä näiden aineiden pitoisuuksia. Kinolitsiini-alkaloidien pitoisuuksia täytyy kuitenkin seurata.
- Parempi satovarmuus myös viileinä ja sateisina kasvukausina.
- Vastustuskyky paikallisille taudinaiheuttajille sekä hyvä laonkesto. Sinilupiini on altis *Colletotrichum*-sienen aiheuttamalle antraknoosille sekä jossain määrin harmaahomeelle ja lehtihomeelle.

4.3. Suositellut menetelmät ja tekniikat

Alustavat jalostussuunnitelmat suomalaiselle soijalle ja kapealehtilupiinille keskittyvät sopivan jalostusaineiston kokoamiseen, lyhyen kasvukauden ja kylmänkestävyyden fenotyyppien valintaan, ja lupiinilla myös matalaan alkaloiditasoon ja hyvään proteiinin laatuun. Jalostus perustuu sekä fenotyyppiseen että genomiseen valintaan, ja viljelykokeita tehdään useilla eri alueilla. Uusien genotyyppien toimivuus osoitetaan maataloilla tehtävillä demonstraatioilla ja luodaan näin edellytykset siementuotannon käynnistämiseksi ja kaupalliselle tuotannolle. Kylvösiemenen laadun varmistamiseksi siementuotanto voitaisiin tehdä etelämpänä, esimerkiksi Baltian maissa.

Menetelmät:

- Suuren kapasiteetin fenotyyppitys pintaan tulon ja version kasvun mittaamiseksi, esim. soijan kylmästressin määrittämiseksi.
- Lähi-infrapunaspektroskopia (NIRS) sadon laadun ja proteiinipitoisuuden mittaamiseksi, sekä soijalle että lupiinille.
- Suuren kapasiteetin massaspektrometrinen mittaus haitta-aineiden määrittämiseksi, erityisesti lupiinin alkaloidien määrittäminen.
- Uusien genomisten jalostusmenetelmien hyödyntäminen.
- Osallistava jalostus yhdessä viljelijöiden kanssa, uusien lajikkeiden käyttöönoton nopeuttamiseksi ja paikallisiin olosuhteisiin sopivuuden varmistamiseksi.

4.4. Keskeisimmät riskit ja niiden hallinta

Riski	Riskin hallinta
Ailahteleva kevätssä tai sadonkorjuuajan sateisuus	Painotetaan valinnassa nopeaa kypsymistä ja kokeillaan useita kylvöajan kohtia, ja tutkitaan soijan stressinsietoa.
Alhaiset satotasot tuontisoijaan verrattuna	Yhdistetään viljely ja jalostus sekä paikalliset prosessointipilotit, kysynnän kasvattamiseksi ja kannattavuuden parantamiseksi (premium-hinnoittelu). Korostetaan ekologisuutta - paikallisesti tuotettua ja GMO-vapaata soijaa, jonka viljely ei tuhoa Etelä-Amerikan metsiä.
Viljelijät eivät uskalla kokeilla uusia kasveja	Arvoketjun kehittäminen ja sadon jatkojalostus: sopimusviljely tuo varmemmat tuotot viljelijälle.

4.5. Suositukset herneelle ja härkäpavulle

Joitain ehdotuksia voidaan tehdä myös herneen (*Pisum sativum*) ja härkäpavun jalostukseen. Herne on ollut Suomessa pitkään tärkein palkokasvi, mutta nyt sen tuotantoa rajoittaa enenevässä määrin *Aphanomyces euteiches* -munasienen aiheuttama herneenlakaste. Taudin ehkäisemiseksi on monissa maissa koetettu jalostaa taudinkestäviä hernelajikkeita. Hankkeiden edistyminen on kuitenkin ollut hidasta, koska vain osittaista vastustuskykyä on löydetty. Suomessakin olisi syytä panostaa tämän tautiongelman tutkimukseen.

Härkäpavun tuotantoa rajoittaa etupäässä sen huono kuivuudensieto. Kuivuutta kestävien lajikkeiden jalostus on ollut hidasta, ja nykyisin viljeltävien lajikkeiden sato kärsii kuivuudesta. Kastelu kuitenkin auttaa, ja vähäisenkin kastelu voi lisätä sadontuottoa huomattavasti. Raportoidut korkeimmat satotasot, jopa 10 t/ha, tosin ylittävät viljelykokeissa saadut satotulokset Suomessa ja Kanadan Saskatchewanissa (Khazaei H., julkaisematon). Pohjois-Euroopassa kuivuutta esiintyy yleisimmin kasvukauden alussa keväällä ja alkukesästä, jolloin se haittaa taimien kehittymistä tai kukintavaihetta.

Härkäpavun jalostus perinteistä risti- ja itsepoltytystä yhdistelevällä menetelmällä on aina ollut haasteellista. Suuret kansainväliset jalostajat, kuten saksalainen NPZ, ovat jo ottaneet käyttöön synteettiset jalostuslinjat perinteisen menetelmän ongelmien välttämiseksi (Khazaei ym. 2021). Synteettiset jalostuslinjat ovat satoisia ja menestyvät paremmin myös epäsuotuisissa olosuhteissa, erilaisten bioottisten ja abioottisten stressitekijöiden vallitessa. Viime vuosina NPZ-lajikkeet ja muut synteettiset härkäpapulinjat ovat menestyneet Etelä-Suomessa jo paremmin kuin suomalaiset lajikkeet (Luonnonvarakeskus, 2025). Uusien lajikkeiden jalostuksessa kannattaisi täälläkin käyttää synteettisiä linjoja.

Härkäpapu ja herne ovat monella tavoin toisiaan täydentäviä viljelykasveja. Härkäpapu sietää kosteutta hernetä paremmin, eikä kärsi niin pahasti herneenlakasteesta. Toisaalta härkäpapu kärsii kuivuudesta pahemmin kuin

herne. Näiden kasvien sekaviljely voisi siten tuottaa tasaisemman pinta-alakohtaisen proteiinisadon ja parantaa viljelyvarmuutta.

Yleisesti ottaen palkokasvit ovat herkempiä ympäristön stressitekijöille kuin viljakasvit. Sekä bioottiset että abioottiset stressitekijät yleistyvät ja voimistuvat ilmastomuutoksen myötä, mikä lisää viljelyn epävarmuutta. Pitkittyneet sade- ja kuivuusjaksot sekä hellekaudet altistavat kasvit tuholaisille, ja lämpötilojen nousu edistää myös uusien tuhohyönteisten ja kasvi-tautien leviämistä. Tulevissa jalostusohjelmissa tulee ottaa huomioon nämä viljely-ympäristön moninaiset stressitekijät (Khazaei ym. 2025).

Jalostussuunnitelmissa huomioitavia seikkoja:

- Valmistautuminen useisiin samanaikaisiin stressitekijöihin, ottaen huomioon ilmastomuutoksen ja mahdolliset uudet kasvitaudit; on tehtävä jalostusstrategia resistenssin parantamiseksi
- Aloitetaan monilla erilaisilla parentaalisilla linjoilla ja pidetään diversiteetti korkeana
- Testataan jalostuslinjoja usean eri vuoden aikana, jotta nähdään kuinka ne toimivat olosuhteiltaan erilaisina kasvukausina
- Hyödynnetään synteettisen jalostuksen mahdollisuuksia
- Käydään keskustelua useiden eri jalostajien kanssa
- Yhteydet kaupallisiin toimijoihin ja arvoketjujen tarkastelu

5. Suositus uusista kasveista osana kotimaista valkuaisstrategiaa ja huoltovarmuutta

Härkäpavun ja sinilupiinin viljelyä voidaan huomattavasti lisätä Etelä- ja Länsi-Suomessa. Uusien runsas-satoisempien ja/tai viljelyvarmuudeltaan parempien lajikkeiden kokeilua kannattaa jatkaa ja ulottaa myös pohjoisemmaksi. Linssin ja soijan viljelyä kannattaa kokeilla Etelä-Suomessa ja länsirannikolla.

Öljyhamppua viljellään jo Oulun seudulla asti, ja sen viljelyä rajoittaakin lämpötilan sijaan enemmän pelto-maan laatu (Laine A. 2017). Sateisina syksyinä harmaa-home ja pahkahome voivat vahingoittaa kasvustoa.

Samoin kuin härkäpavun ja herneen viljelyssä, myös hampun viljelyssä on syytä noudattaa suositeltuja viljelykiertoja.

Luonnonvarojen käytön tehostamiseksi tulisi uusien - ja vanhojenkin - valkuaiskasvien satoa jalostaa rehukäytön lisäksi mahdollisimman paljon suoraan elintarvikkeiksi. Kasviperäisen ruuan osuuden kasvattamista ruokavaliossa puoltavat kestävyysnäkökohtien lisäksi myös terveydelliset syyt (Willett ym. 2019).

Viitteet

- Aalto J., Pirinen P., Kauppi P. E., Rantanen M., Lussana C., Lyytikäinen-Saarenmaa P., Gregow H. 2022. High-resolution analysis of observed thermal growing season variability over northern Europe. *Climate Dynamics* 58: 1477–1493. <https://doi.org/10.1007/s00382-021-05970-y>
- Ala-Kleemola K. 2021. Öljyhampun viljelyyn vauhtia. Käytännön Maamies 02/2021. kaytannonmaamies.fi//share/30931/dc81d3
- Annamaa K., Narits L. 2023. Legumes in Estonia. ForEVA – Fostering the need of implementation of the ECPGR's European Evaluation Network (EVA) on Grain legumes. Congress presentation in Bucharest, Romania.
- Apetroaei V. T., Pricop E. M., Istrati D.I., Vizireanu C. 2024. Hemp seeds (*Cannabis sativa* L.) as a valuable source of natural ingredients for functional foods—a review. *Molecules* 29: 2097. <https://doi.org/10.3390/molecules29092097>
- Banaś K., Osiecka A., Lenartowicz T., Łacka A., Bujak H., Przystalski, M. 2023. Assessment of Early, Mid-Early, and Mid-Late Soybean (*Glycine max*) Varieties in Northern Poland. *Agronomy* 13: 2879. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122879>
- Bankina B., Bimšteinea G., Kaņepsa J., Plūduma-Pauniņa I., Gaile Z., Pauraa L., Stoddard F.L. 2021. Discrimination of leaf diseases affecting faba bean (*Vicia faba*). *ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA, SECTION B — SOIL & PLANT SCIENCE* 71, NO. 5, 399–407. <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.1903985>
- Bassett J. L., Annicchiarico P., de Visser C., Dind A., Dodd I. C., Dye L., Long S. P., Lopes M. S., Pannecoucq J., Reckling M., Rushton J., Schmid N., Shield I., Signor M., Messina C. D., Rufino M. C. 2024. European soybean to benefit people and the environment. *Scientific Reports* 14: 7612. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57522-z>
- Björnsdotter E., Nadzieja M., Chang W., Escobar-Herrera L., Mancinotti D. ym. 2021. VC1 catalyses a key step in the biosynthesis of vicine in faba bean. *Nature Plants* 7: 923–931. <https://doi.org/10.1038/s41477-021-00950-w>
- Bähr M., Fechner A., Hasenkopf K., Mittermaier S., Jahreis G. 2014. Chemical composition of dehulled seeds of selected lupin cultivars in comparison to pea and soya bean. *LWT - Food Science and Technology* 59: 587–590. <https://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.05.026>
- Cao G., Lin Y., Xu J., Zhu H., Liu L. 2025. Green Soybean's Survival Mechanisms Under Cold Stress: A Transcriptomic Perspective. *Agronomy* 15: 1456. <https://doi.org/10.3390/agronomy15061456>
- Carrillo-Perdomo E., Raffiot B., Ollivier D., Deulvot C., Magnin-Robert J.-B., Tayeh N., Marget P. 2019. Identification of Novel Sources of Resistance to Seed Weevils (*Bruchus* spp.) in a Faba Bean Germplasm Collection. *Front. Plant Sci.* 9: 1914. doi: 10.3389/fpls.2018.01914
- Cowling, W.A. 2020. Genetic Diversity in Narrow-Leafed Lupin Breeding After the Domestication Bottleneck. In: Singh, K., Kamphuis, L., Nelson, M. (eds) *The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21270-4_1
- Debnath S., Rai M., Tyagi W., Majumder S., Meetei, N. T. 2025. Lower vicine content reduces the reproductive yield performance in faba bean (*Vicia faba* L.). *Scientific Reports* 15: 311. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-83488-z>
- Euroopan Unioni, 2022. Towards a sustainable plant protein and plant oil strategy for the EU. NAT/856-EESC-2022
- Farinon B., Molinari R., Costantini L., Merendino N. 2020. The Seed of Industrial Hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition. *Nutrients* 12(7), 1935. <https://doi.org/10.3390/nu12071935>

- Fogelberg F., Mårtensson A.M. 2024. Lentil (*Lens culinaris* L.) cultivation in Sweden: possibilities and challenges. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, 74:1, 2395839, DOI: 10.1080/09064710.2024.2395839
- Hieta N., Hasan T. Mäkinen-Kiljunen S., Lammintausta K. 2010. Makea lupiini - uusi ruoka-allergeeni. Duodecim 126: 1393-1399. duodecimlehti.fi/xmedia/duo/duo98885.pdf
- Huusela E. 2023. Herneen tuhoeläimet. Julkaisussa: Jalli, H., Saarinen, J. & Nysand, M. (toim.) 2023. Herneen viljelyopas: HUKKA-hanke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 24-28.
- Jalli H., Saarinen J., Nysand M. (toim.) 2023. Härkäpavun viljelyopas: Hukka-hanke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 42/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 44 s. <https://jukuri.luke.fi/server/api/core/bitstreams/9bd7e231-f3b3-479f-9dc8-5b2b9053b61c/content>
- Jansen G., Jürgens H.-U., Ordon F. 2009. Effects of temperature on the alkaloid content of seeds of *Lupinus angustifolius* cultivars. J. Agronomy & Crop Science 195: 172-177. doi:10.1111/j.1439-037X.2008.00356.x
- Jansik C., Karikallio H., Kotilainen T., Känkänen H., Pihlanto A., Rokka S., Vahvaselkä M. 2024. Kasviproteiini kasvun tiellä: Tiekartta ruoan korkeampaan kasviproteiinioma-varaisuuteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 68/2024. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 76 s.
- Jansone I. Sterna V., Stramkale V., Stramkalis A., Justs A., Zute S. 2021. Impact of cultivation technologies on soybean production and quality. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Volume 1, 101-107. Online ISSN 2256-070X. https://www.researchgate.net/publication/352483853_IMPACT_OF_CULTIVATION_TECHNOLOGIES_ON_SOYBEAN_PRODUCTION_AND_QUALITY
- Jayakodi M., Golicz A. A., Kreplak J., Fechete L. I., Angra D., ym. 2023. The giant diploid faba genome unlocks variation in a global protein crop. Nature 615: 652-659. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-05791-5>
- Jähne F, Balko C, Hahn V, Würschum T, Leiser WL. 2019. Cold stress tolerance of soybeans during flowering: QTL mapping and efficient selection strategies under controlled conditions. Plant Breeding 138: 708-720. <https://doi.org/10.1111/pbr.12734>
- Kangor T., Narits L., 2023. Amino acid, protein, fat content and length of growing period of soybean genotypes grown in Northeastern Europe. Vienna congress presentation. DOI: 10.13140/RG.2.2.27815.52646
- Karges K., Bellingrath-Kimura S. D., Watson C. A., Stoddard F. L., Halwani M., Reckling M. 2022. Agro-economic prospects for expanding soybean production beyond its current northerly limit in Europe. European Journal of Agronomy 133: 126415. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126415>
- Kekkonen H., Niemi J., Heinola K., Liu X., Sipilä A., Tuomisto J., Suvanto H., Lähdesmäki M., Enbuska M., Niskanen M., Laitila N., Vihonen E. 2018. Valkuaiskasveista Voimaa. Tuota Valkuaista- hankkeen loppujulkaisu. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 66/2018. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 70 s. jukuri.luke.fi/server/api/core/bitstreams/61a7184f-1fcd-4c86-95a2-44a6717a5df7/content
- Keskitalo M. 2022. Lajikkeiden ja ympäyksen merkitys sinilupiinin satoon. luke.fi/fi/documents/makealupiinin-viljelyohjeita
- Khazaei H., Dodd I. C., Ortiz R. 2025. Breeding for multi-stress resilience in crops: Myth or possibility? *Authorea*. December 02, 2025. <https://doi.org/10.22541/au.176463667.79339306/v1>
- Khazaei H., O'Sullivan D. M., Stoddard F. L., Adhikari K. N., Paull J. G., Schulman A. H., Andersen S. U., Vandenberg A. 2021. Recent advances in faba bean genetic and genomic tools for crop improvement. Legume Science, vol. 3, no. 3, 75. <https://doi.org/10.1002/leg3.75>
- Korhonen, K., Mäki, M., Muilu, T. 2023. Tuottajien näkökulmia palkokasvien viljelyyn Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://orcid.org/0000-0002-9559-5849>

Korvala J. 2022. Sinilupiini viljelykasvina. Opinnäytetyö, Seinäjoen Ammattikorkeakoulu.

Kühling I., Hüsing B., Bome N., Trautz D. 2018. Soybeans in high latitudes: effects of Bradyrhizobium inoculation in Northwest Germany and southern West Siberia. *Org. Agr.* 8: 159–171. DOI 10.1007/s13165-017-0181-y

Käytännön Maamies. 2020. Soijan viljely on tulevaisuutta myös Suomessa. Käytännön Maamies 19.3.2020. <https://kaytannonmaamies.fi/soijan-viljely-on-tulevaisuutta-myos-suomessa>

Laine A. 2017. Öljyhampuu. FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon, tietoa ja elämyksiä kysynnän ja liiketoiminnan tueksi. https://www.proagria.fi/uploads/18.1.2019_oljyhampun_viljely_2022-06-13-125016_sijs.pdf

Laine A. 2023. Härkäpapulajikkeet. Julkaisussa: Jalli, H., Saarinen, J. & Nysand, M. (toim.). Härkäpavun viljelyopas: Hukka-hanke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 42/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 21–24.

Lipping S. 2024. Linssin viljely. https://pyhajarvi-instituutti.fi/wp-content/uploads/2024/12/Lyhyet-linssin-viljelyohjeet_netiversio.pdf

Lizarazo C., Stoddard F. 2012. Lentil – a promising new crop for Finland. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Tiedote Nro 28. <https://doi.org/10.33354/smst.75537>

Luonnonvarakeskus. 2024. https://px.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/maatalous/maatalous_lajikekokeet_julkaisuvuosi_2024_sato_%C3%B6ljyhamppu/820100sato_ohamppu.px/

Luonnonvarakeskus. 2025. Härkäpapu, 2018–2025, Viralliset lajikekokeet. https://px.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/maatalous/maatalous_lajikekokeet_julkaisuvuosi_2025_sato_h%C3%A4rk%C3%A4papu/250100sato_hpapu.px/

Lucas M. M., Stoddard F. L., Annicchiarico P., Frías J., Martínez-Villaluenga C., Sussmann D., Duranti M., Seger A., Zander P. M., Pueyo J. J. 2015. The future of lupin as a protein crop in Europe. *Front. Plant Sci.* 6: 705. doi: 10.3389/fpls.2015.00705

Maluk M., Giles M., Wardell G. E., Akramin A. T., Ferrando-Molina F., Murdoch A., Barros M., Beukes C., Vasconcelos M., Harrison E., Daniell T. J., Quilliam R. S., Iannetta P. P. M., James E. K. 2023. Biological nitrogen fixation by soybean (*Glycine max* [L.] Merr.), a novel, high protein crop in Scotland, requires inoculation with non-native bradyrhizobia. *Front. Agron.* 5: 1196873. doi: 10.3389/fagro.2023.1196873

Msaddak A., Mars M., Quiñones M.A., Lucas M. M., Pueyo J. J. 2023. Lupin, a Unique Legume That Is Nodulated by Multiple Microsymbionts: The Role of Horizontal Gene Transfer. *Int. J. Mol. Sci.* 24: 6496. <https://doi.org/10.3390/ijms24076496>

Narits, L., Kangor, T. 2025. Vähetuntud kaunviljad kasvavad ka Eestis edukalt. Postimees 24.4.2025. <https://maaelu.postimees.ee/8235709/vahetuntud-kaunviljad-kasvavad-ka-eestis-edukalt>

Nykänen A. (toim.), Huusela-Veistola E., Jalli H., Jalli M., Koikkalainen K., Kymäläinen M., Känkänen H., Lemola R., Lizarazo C., Sipiläinen T., Stoddard F., Vanhatalo A. 2012. Typpi- ja valkuaisomavaraisuuden lisääminen palkokasveja tehokkaasti hyödyntämällä. MTT Raportti 59. <https://jukuri.luke.fi/items/543beeb0-dc5e-4d35-b627-7d09d292ecd8>

Pekša K., Justs A., Stramkale V., Stramkalis A., Zute S. 2021. Productivity of different soybean cultivars depending on meteorological conditions and growing manner in Latgale 2018–2020. *ETR*, vol. 1, pp. 206–212. doi: 10.17770/etr2021vol1.6636

Perttilä, S., Högel, H., Kuoppala, K., Niskanen, O., Rinne, M. 2022. Ruokinnallisilla vaihtoehdoilla resilienssiä kotieläintuotantoon. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 97/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 95 s. <https://jukuri.luke.fi/items/93cbeec3-fa24-4791-8123-3ffc57edf42a>

Roman L., Tsochatzis E., Tarin K., Røndahl E.M., Ottosen C.-O., Corredig M. 2023. Compositional attributes of blue lupin (*Lupinus angustifolius*) seeds for selection of high-protein cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 71: 17308–17320. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c04804>

Rotundo J. L., Marshall R., McCormick R., Truong S. K., Styles D., Gerde J. A., Gonzalez-Escobar E., Carmo-Silva E., Janes-Skovbjerg V CK, Knudsen J.N., Füchtbauer W., et al. 2020. Evaluation of yield, yield stability, and yield–protein relationship in 17 commercial faba bean cultivars. *Legume Science* 2: e39. <https://doi.org/10.1002/leg3.39>

Rotundo J. L., Marshall R., McCormick R., Truong S. K., Styles D., Gerde J. A., Gonzalez-Escobar E., Carmo-Silva E., Janes-Bassett V., Logue J., Annicchiarico P., de Visser C., Dind A., Dodd I. C., Dye L., Long S. P., Lopes M. S., Pannecouque J., Reckling M., Rushton J., Schmid N., Shield I., Signor M., Messina C. D., Rufino M. C. 2024. European soybean to benefit people and the environment. *Scientific Reports* 14: 7612. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-57522-z>

Roukka E. 2019. Lupiinin viljelyohje luomuviljelyssä. Hämeen Ammattikorkeakoulu. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019052913139>

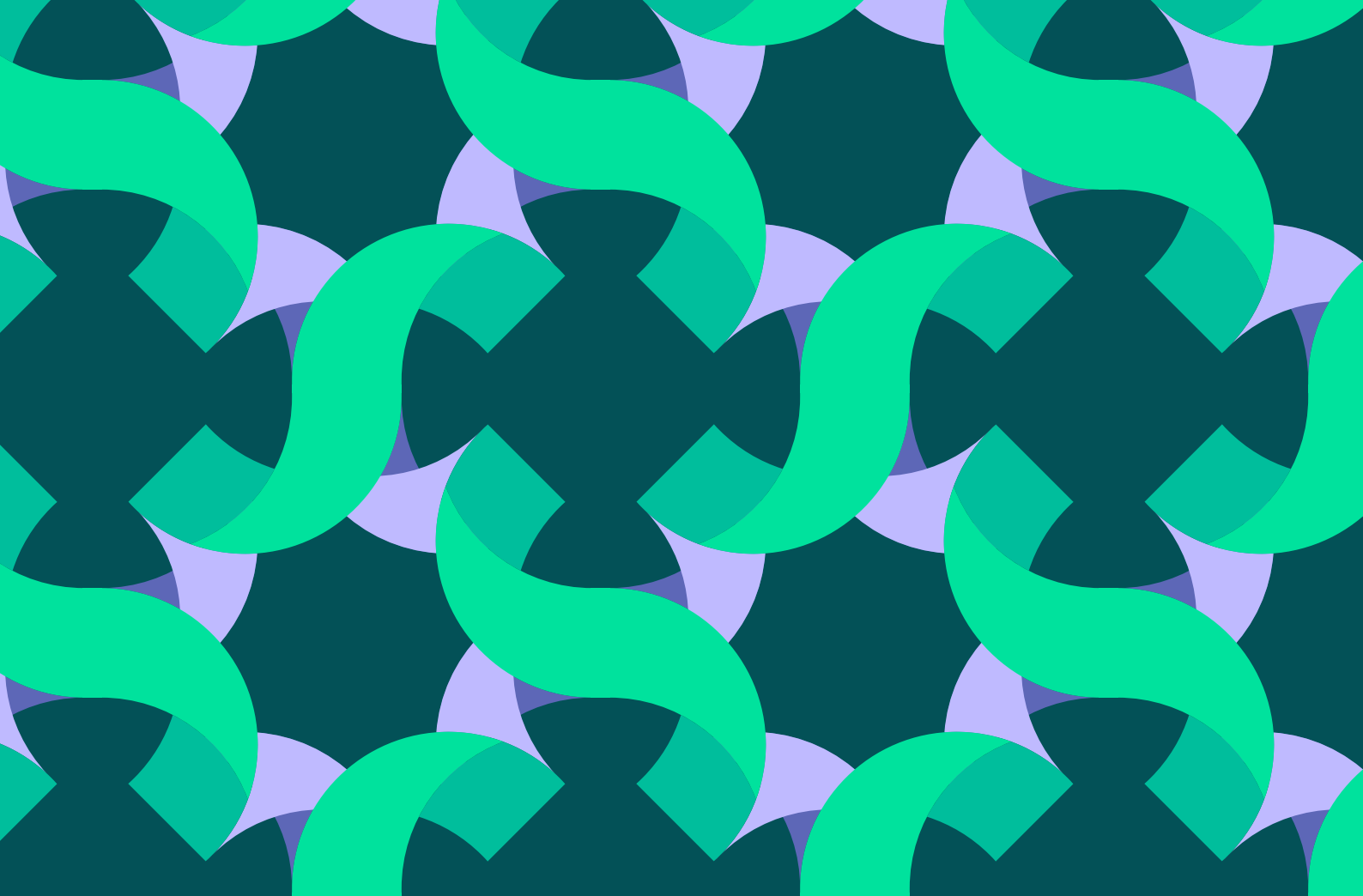
Skovbjerg C. K., Knudsen J. N., Füchtbauer W., Stougaard J., Stoddard F. L., Janss L., Andersen S. U. 2020. Evaluation of yield, yield stability, and yield–protein relationship in 17 commercial faba bean cultivars. *Legume Science* 2: e39. <https://doi.org/10.1002/leg3.39>

Toleikiene M., Sarunaite L., Kumar Agrawal S., Suproniene S., Razbadauskiene K., Deveikyte I., Semaskiene R., Kadziulienė Z 2025. Adaptation of lentil to Northern European agro-climatic conditions: effect of sowing time and sowing rate on lentil development, productivity and weed suppression. *BMC Plant Biology* 25: 931. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06961-5>

Toleikiene M., Slepetyš J., Sarunaite L., Lazauskas S., Deveikyte I., Kadziulienė Z. 2021. Soybean Development and Productivity in Response to Organic Management above the Northern Boundary of Soybean Distribution in Europe. *Agronomy* 11: 214. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020214>

Willett W., Rockström J., Loken B., Springmann M., Lang T. et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet* 393: 10170, P447–492. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

Zeipina S., Vågen I. M., Lepse L. 2022. Possibility of vegetable soybean cultivation in North Europe. *Horticulturae* 8: 593. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070593>



Huoltovarmuuskeskus