

Lajikkeiden ja ympäryksen merkitys sinilupiinin satoon

Marjo Keskitalo, Luonnonvarakeskus



Taustaa syötävistä lupiinilajeista

Sini- eli kapealehtilupiini (*Lupinus angustifolius*) on yksivuotinen ja hernekasveihin kuuluva ruohovartinen kasvi, jota on viljelty Suomessa 2010-luvulta lähtien. Kasvi on kotoisin Euraasiasta ja Pohjois-Afrikasta ja levinnyt mm. Välimeren alueelle sekä muualle Eurooppaan. Suomessa sinilupiinia viljellään alle 100 hehtaarin alalla ja viljely keskittyy Etelä-Suomeen, vaikka ajoittaisia kokeiluja on tehty myös muualla. Suomessa viljeltävät lupiinilajikkeet on jalostettu ulkomailla. Lupiinin kuten muidenkin hernekasvien juurissa elää bakteereita, jotka muodostavat ihmisilmin näkyviä nystyröitä. Sisältä elinvoimainen nystyrä on halkaistaessa punertava, mikä on merkki siitä, että sisäosan bakteerit sitovat ilmakehästä typpeä. Lupiinit ovat tyypillisesti muidenkin palkokasvien tavoin lähes omavaraisia typen suhteen. Mikäli maassa on runsaasti liukoista typpeä saatavilla, juurinyströiden muodostuminen voi myös estyä.

Sinilupiinin lisäksi Suomessa on kokeiltu kelta- (*Lupinus luteus*) ja valkolupiinin (*Lupinus albus*) viljelyä, jotka kuitenkin vaativat pidemmän kasvuajan ja tuleentuminen on epävarmaa. Erityisesti valkolupiinia on viljelty rehuksi, vaikka tuleentuessaan siemenet soveltuisivat hyvin myös elintarvikkeeksi. Kaiken kaikkiaan sini-, kelta- ja valkolupiinilajikkeet soveltuvat ihmisten ja eläinten ravinnoksi, sillä aiemmin niissä esiintyneet alkaloidit on pystytty kasvinjalostuksella vähentämään. Pähkinäallergisten tulee välttää lupiinista tehtyjen elintarvikkeiden syömistä, sillä ne voivat aiheuttaa reaktioita herkissä ihmisissä.

Neljäs hyödynnettävä lupiinilajike on Andeilta kotoisin oleva tuoksulupiini (*Lupinus mutabilis*), jonka viljelystä Suomessa ei ole tietoa. Sen sijaan vieraslajina Suomessa tavattavassa komealupiinissa (*Lupinus polyphyllus*) haitalliset yhdisteet, alkaloidit, estävät sen käytön rehuna ja elintarvikkeena.

Lupiineissa erityistä on siementen korkeaan valkuaispitoisuus, joka on parhaimmillaan soijapavun tasoa. Erityisesti pidemmän kasvukauden kelta- ja valkolupiinilajikkeiden siemenissä valkuaispitoisuudet ovat 40 %:n luokkaa. Siemenissä on myös muita ravitsemuksen kannalta tärkeitä ainesosia, kuten kasvirasvoja ja kuituja (Taulukko 1).

Taulukko 1. Eri lupiinilajien siementen keskimääräinen koostumus (g/100 g kuivapaino). (Lähde: Carvajal-Larenas, F. E. 2019).

	Sinilupiini	Keltalupiini	Valkolupiini	Tuoksulupiini
Kosteus	9,0	9,4	8,6	8,1
Valkuaisaineet	33,9	42,2	38,2	43,3
Kasvirasvat	6,3	5,5	11,2	18,9
Kuidut	16,0	15,8	8,9	8,2
Tuhka	3,0	3,8	3,4	3,9
Hiilihydraatit	40,8	32,7	38,3	25,7

Sinilupiinin lajikekokeet

Luonnonvarakeskuksen vetämässä Hukka (Herneen, härkäpavun ja makealupiinin tuotanto ja uudet korjuumenetelmät) –hankkeen demonstraatiokokeissa selvitettiin lajikkeiden ja ympäyksen merkitystä sinilupiinin satoon vuosina 2019, 2020 ja 2021.

Demonstraatiolohkojen valinnassa tavoitteena oli löytää lievästi happamia kivennäismaita ja jokaisena vuonna testauspelloiksi löydettiin alle 6 pH:n maalajeja. Lajikkeet valikoituivat sen mukaan, mitä oli saatavilla ja sen takia ne vaihtelivat vuosittain (Taulukko 2). Siemenniukkuuden takia, kaikkia ympäykäsittelyjä ei voitu jokaisena vuonna tehdä.

Taulukko 2. Demonstraatioissa mukana olleet sinilupiinilajikkeet sekä käytetyt ympit. Y1= ympäi1 eli siemenet käsiteltiin märällä turpeella, johon oli sekoitettu bakteeriseos. Y2= ympäi2, joka ruiskutettiin (2019) tai levitettiin (2020) kylvön jälkeen peltoon.

Lajike	2019			2020			2021	
	kontr.	Y1	Y2	Kontr.	Y1	Y2	Kontr.	Y1
Boruta	x	x	x	x	x	x	x	x
Haags Blaue	x	x	x	x	x	x		
Iiris							x	x
Kurant				x			x	x
Lazur				x				
Regent	x	x						
Sonet	x	x	x	x	x	x	x	x
Szot		x						

Osa siemenistä ympäitiin kaupallisella valmisteella eli käsiteltiin märällä turve - *rhizobium* bakteereja sisältävällä seoksella ennen kylvää (ympäi1). Vuosina 2019 ja 2020 oli mukana myös toinen ympäykäsittely (ympäi2). Vuonna 2019 nestemäistä ympäiliuosta (2019 Radicin – tuotemerkki) ruiskutettiin noin kahden viikon päästä kylvöstä juuri taimettuvalle kasvustolle. Vuonna 2020 turvemaista ympäiä levitettiin maan pinnalle (HiStick - tuotemerkki) (Taulukko 2). Sekä Radicin että HiStick valmisteissa oli eläviä *Bradyrhizobium* -bakteerikannan soluja. Kaikkien ympäykäsittelyjen tarkoituksena oli lisätä lupiinin juurten nystyränmuodostusta typensitojabakteerien avulla ja siten parantaa kasvien typen saantia.

Kylvön yhteydessä sijoitettiin NKPS (17–4,6–10–4) väkilannoitetta 200 kg, josta typpeä meni maahan 34 kg/ha. Kylvöt tehtiin toukokuun puolenvälin ja kesäkuun alun välillä ja korjuut syyskuun lopulla tai lokakuun alussa (Taulukko 3). Kylvötiheys oli 160 kpl itävää siementä/m² ja riippuen siemenpainosta ja itävyydestä, yleensä tähän vaadittiin siementä, mikä vastaa 250–380 kg/ha. Kylvö tehtiin 2–3 cm syvyyteen ja rivivälinä oli 12,5 cm.

Taulukko 3. Yhteenveto sinilupiinin lajikedemonstraation kylvö- ja korjuupäivistä.

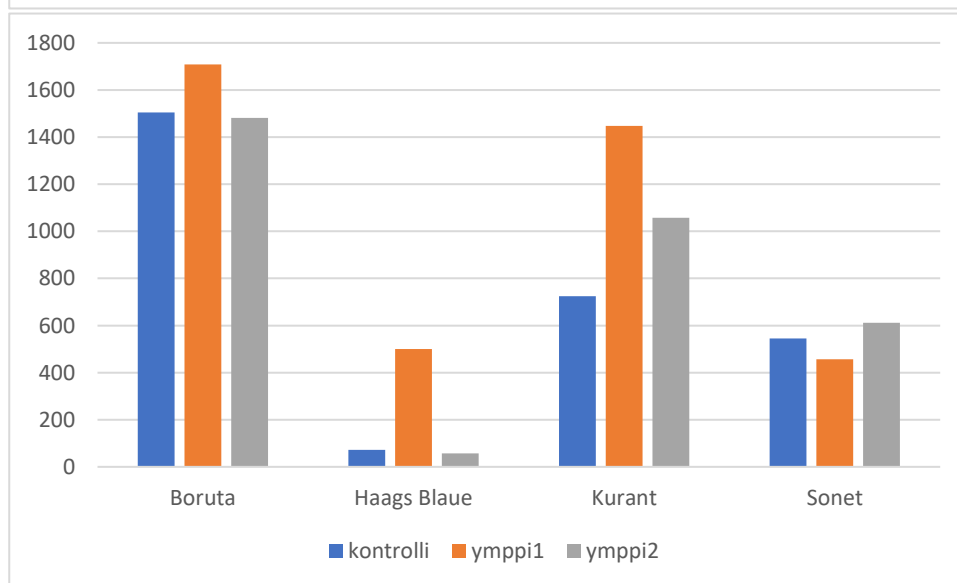
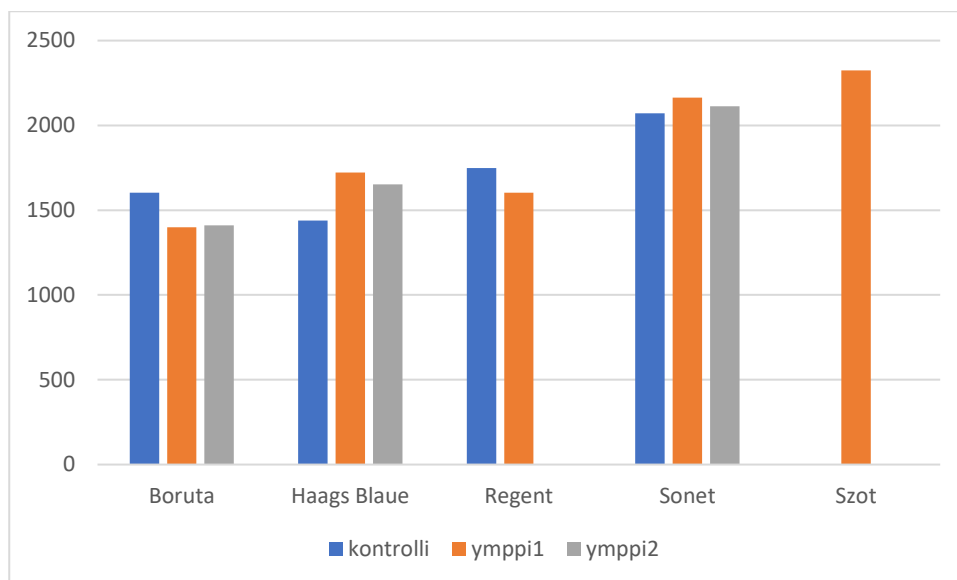
	2019	2020	2021
Kylvöpäivä	23.5.2019	15.5.2020	3.6.2021
Korjuupäivät	20.9.2019	2.10.2020	28.9.2021
	3.10.2019	16.10.2020	11.10.2021

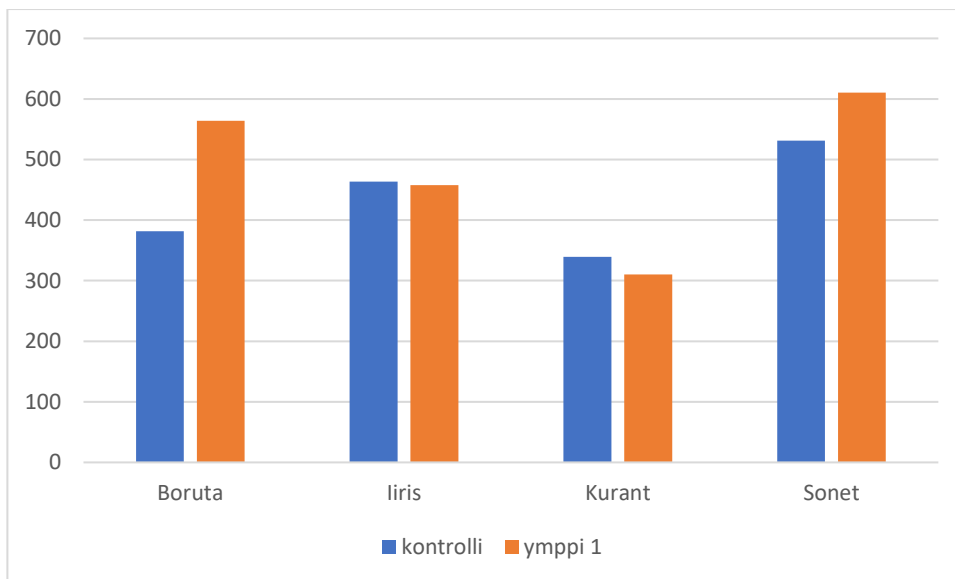
Haags Blauen ja Sonet -lajikkeiden korjuut tehtiin syyskuun lopulla tai heti lokakuun alussa (eri vuosien ensimmäiset korjuupäivät) ja muiden lajikkeiden korjuut tehtiin lokakuussa (eri vuosien myöhäisimmät korjuupäivät)

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Lupiinien **matalakasvuisuus** on haaste, johon ei saatu täyttä selvyyttä. Aiempi käsitys oli se, että kasvun edellytyksenä on 'riittävä' maan happamuus. Ulkomaisissa lähteissä kerrotaan, että lupiinilla maan pH:n tulee olla alle 7, mutta kokeissamme se oli aina >6 ja silti matalakasvuisuutta esiintyi. Pisimpiä lupiinit olivat vuoden 2019 demoissa, jossa myös sadot olivat suurimpia.

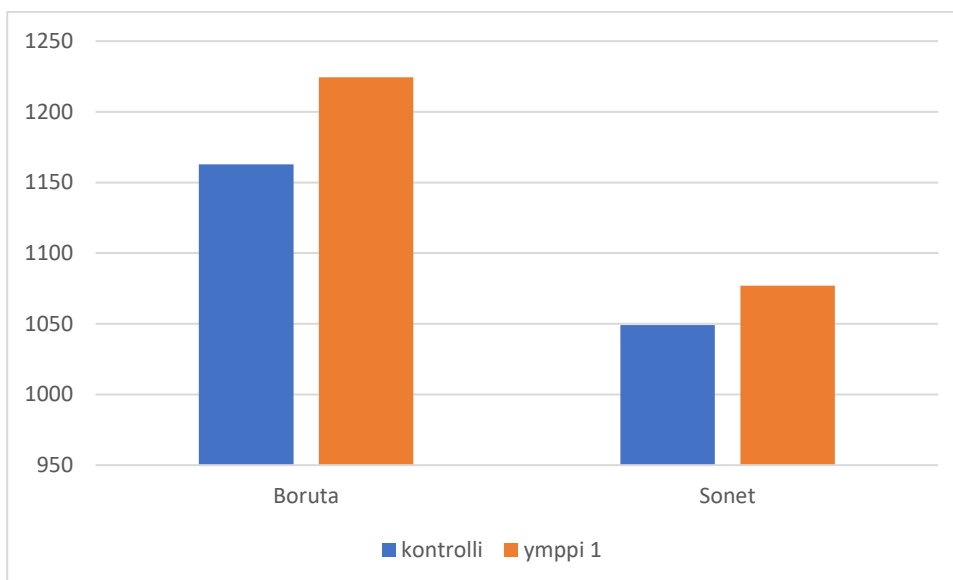
Sadot vaihtelivat sekä vuosien että lajikkeiden välillä. Keskimäärin paras vuosi oli vuonna 2019, jolloin kaikkien lajikkeiden sadot olivat vähintään 1400 kg/ha tai enemmän. Silloin mukana ollut Szot-lajike tuotti koesarjan parhaan sadon (2325 kg/ha). Vuonna 2020 lajikkeiden välillä oli suurta vaihtelua ja parhaan sadon tuotti Boruta-lajike. Silloin yleensä suhteellisen hyväsatoinen Sonet epäonnistui Haags Blaue -lajikkeen kanssa. Vuonna 2021 pellolla ruokailevat peurat ja rusakat söivät taimia kasvun alkuvaiheessa ja vaikka eläimiltä estettiin pääsy kokeelle, eivät kasvit toipuneet tästä enää kunnolla. Parhaan sadon tuotti silloin Sonet (Kuva 1).





Kuva 1. Vuosien 2019–2021 sinilupiinin lajikedemojen keskimääräiset sadot (kg/ha) ja ymppeäyksen merkitys. Ylimpänä vuoden 2019 sadot, keskellä vuoden 2020 ja alimpana vuoden 2021 satotulokset. Ymppe1 = siementen käsittely märällä turve+bakteeri-seoksella ennen kylvöä. Ymppe2 On Radicin-ymppeiliuoksella tehty ruiskutus taimelle tulo vaiheessa. Ymppe2= HiStick valmisteen levitys kylvön jälkeen.

Lajikkeiden paremmuus toisiinsa nähden vaihteli. Boruta ja Sonet -lajikkeet olivat mukana jokaisena vuotena. Näistä kahtena vuotena Sonet oli Borutaa parempi ja yhtenä vuotena (2020) Boruta oli satoisin.



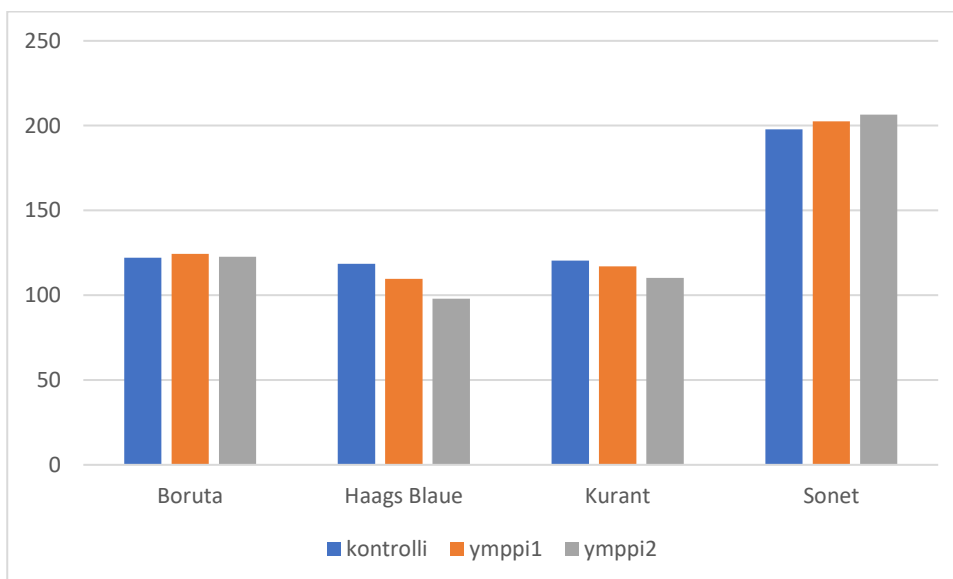
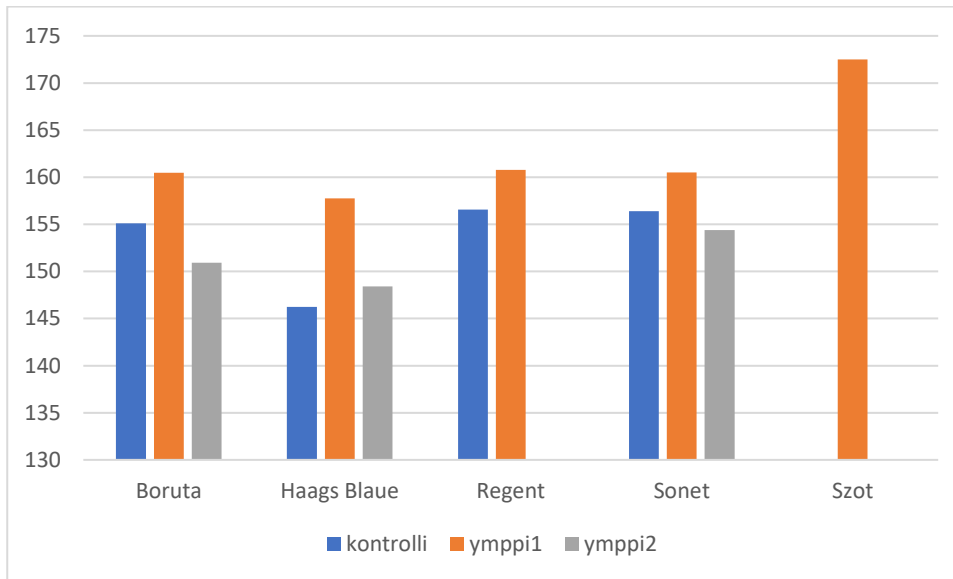
Kuva 2. Boruta ja Sonet-lajikkeiden satokeskiarvot ja ymppeäyksen merkitys (kg/ha), kun laskuissa huomioitiin kaikkien kolmen (2019–2021) vuoden sadot.

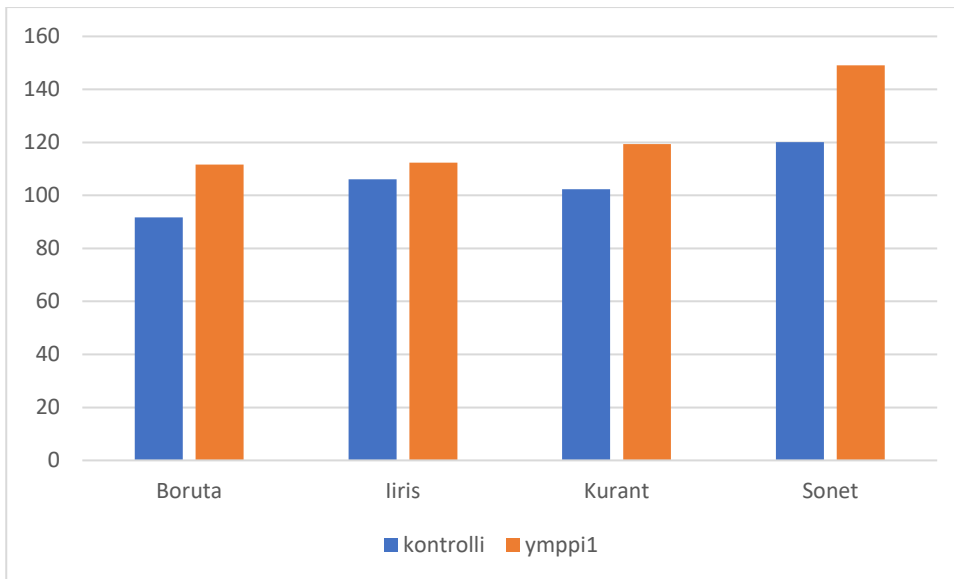
Ymppeäyksen merkitys ei ollut yksiselitteistä. Sadon kannalta hyvänä vuotena (2019) ymppeillä ei saavutettu juurikaan sadonlisää. Myös vuonna 2021 Borutaa lukuun ottamatta, ymppeikäsittelyn hyödyt jäivät vähäisiksi. Sen sijaan vuonna 2020 ymppeillä ja erityisesti ymppe1:llä saatiin

merkittävästi enemmän satoa: suurimmillaan ymppi1:llä satoa saatiin moninkertaisesti enemmän kuin kontrollissa (Haags Blaue) pienimmilläänkin sadon lisää oli 15 % (Boruta).

Boruta ja Sonet -lajikkeiden kolmen vuoden satokeskiarvoista nähdään, että ympäyksen tuoma hyöty jää varsin vähäiseksi. Borutalla satoeroa ympätyn (ymppi1) ja kontrollin välillä oli noin 5 % ja Sonetilla eroa oli vain 3 % ympätyn hyväksi (Kuva 2).

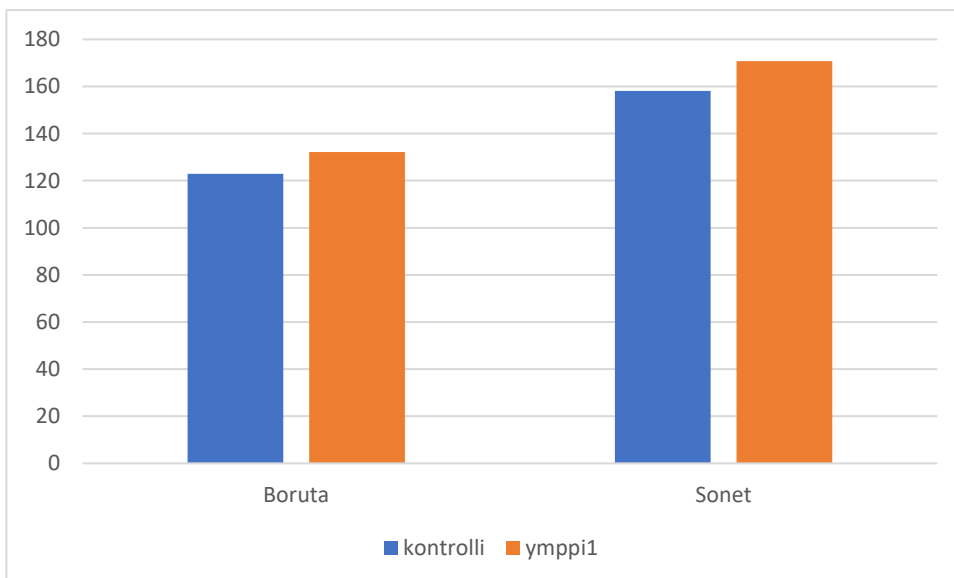
Tuhannen siemenen painot vaihtelivat 90 ja 200 g:n välillä riippuen lajikkeesta ja paikasta. Eniten siemenpainoissa oli vaihtelua vuoden 2019 ja 2021 sadoissa. Erityisesti ymppi1:llä käsiteltyjen koejäsenten siemenpainot olivat systemaattisesti kontrollia suurempia (Kuva 3.).





Kuva 3. Vuosien 2019–2021 sinilupiinin lajikedemojen keskimääräiset tuhannen siemenen painot (TSP) ja ympäyksen merkitys. Ylimpänä vuoden 2019 TSP, keskellä vuoden 2020 ja alimpana vuoden 2021 TSP. Ympppi1 = siementen käsittely märällä turve+bakteeri-seoksella ennen kylvöä. Ympppi2 on Radicin-ymppiliuoksella tehty ruiskutus taimelle tulo vaiheessa. Ympppi2= HiStick-valmisteen levitys kylvön jälkeen.

Kun Boruta ja Sonet -lajikkeilla lasketaan keskiarvot kolmelta vuodelta, nähdään että ympätty siemen tuottaa kasveja, joiden siemenpainot ovat noin 7,5–8 %:n ympäämättömiä painavampia (Kuva 4).



Kuva 4. Boruta ja Sonet-lajikkeiden tuhannen siemenen painojen keskiarvot ja ympäyksen merkitys (kg/ha), kun laskuissa huomioitiin kaikkien kolmen (2019–2021) vuoden sadot.

Johtopäätökset

Sinilupiinin sadon vaihtelevat huomattavasti lajikkeiden ja demopaikkojen välillä ja tasaisen sadon saaminen voi olla hankalaa. Boruta ja Sonet ovat sinilupiineista parhaiten sopeutuneita lajikkeita Etelä-Suomeen, jotka voivat tuottaa hyvissä kasvuoloissa 1600–2000 kiloa satoa hehtaarilta. Kylvösiementen ympääminen *rhizobium* -bakteereilla, voi parantaa tulevaa satoa 3–5 %:n verran

ja tulevan sadon tuhannen siemenen painoa noin 7–8 %. Lisäksi jatkossa pitäisi tarkemmin selvittää, miksi vuoden 2020 oloissa ja osittain myös vuonna 2021, osa lajikkeista hyötyi siementen ympppäämisestä. Tietoa tarvitaan myös siitä, miten ympppäminen vaikuttaa sadon laatuun kuten siementen valkuaispitoisuuteen.



Kuva 5. Sinilupiini itämisvaiheessa 12 vrk:n kuluttua kylvöstä v. 2020. Kuva: Marjo Keskitalo, Luke



Kuva 6. Sinilupiinin juuressa on tyypeä sitovia nystyröitä, kuva otettu 31 vrk kylvöstä v. 2020.
Kuva: Marjo Keskitalo, Luke



Kuva 7. Vuoden 2020 lupiinin demonstraatiokoe. Kuva: Marjo Keskitalo, Luke



Kuva 8. Ympättyjen ja ympäämättömien kasvien ulkonäössä ei ollut eroja. Kuvassa Sonet-lajike, vasemmalla ympätty (Ymppi1) ja oikealla käsittelemätön. Kuvat: Marjo Keskitalo, Luke



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Lähteet

Carvajal-Larenas, F. E. 2019. Nutritional, rheological and sensory evaluation of lupinus muta ilis food product – a Review. Czech Journal of Food sciences 37: 301-311. <https://doi.org/10.17221/4/2019-CJFS>

Dadzie, F., Muñoz-Rojas, M., Slavich, E., Pottier, P., Zeng, K. and Moles, A. 2023. Native and commercial microbial inoculants show equal effects on plant growth in dryland ecosystems. *Authorea*. March 03, 2023. DOI: [10.22541/au.167785097.78920686/v1](https://doi.org/10.22541/au.167785097.78920686/v1)