

Soijapavun viljely

Antti Laine, tutkija, Luonnonvarakeskus, 31600 Jokioinen, antti.laine@luke.fi

Soijapapu on arvokas ravintokasvi korkean, jopa 45 prosentin raakavalkuaispitoisuuden johdosta. Lisäksi soijan valkuaisen aminohappokoostumus on erinomainen. Soija on Itä-Aasiasta lähtöisin oleva pensasmaisen kasvutavan omaava yksivuotinen hernekasviensukuun kuuluva itsepölytteinen lämpimien ilmanalojen ja lyhyenpäivän kasvi. Nykyisin maailmalla viljeltävästä soijasta 75 prosentti on glyfosaattia kestäviä GMO-lajikkeita.

Soijan kukinta on pääosin riippuvainen lyhyestä päivästä. Kansainvälisillä markkinoilla olevat soijalajikkeet jaetaan viljelyalueidensa mukaan 13 vyöhykkeeseen (000-X) Aikaisimmat ja viileää ilmanalaa sietävät lajikkeet ovat 000-ryhmään kuuluvia. Ruotsissa soijapavun viljelykokeilut jo ennen ensimmäistä maailmansotaa Toisen maailmansodan jälkeen ensimmäisen ruotsalaisen soijapapu risteytyksen tuotti siemenkauppa Algot Holmberg & söner Fiskebystä vuonna 1949. Ensimmäiset lajikkeet Fiskeby III ja Fiskeby V ehtivät markkinoille 1950-luvulla, mutta viljelystä luovuttiin, kun lajikkeet eivät aloittaneet kukintaa pitkän päivän olosuhteissa. Ruotsissa 2010-luvulla soijan viljelyala on ollut n. 50 - 60 ha, viljelyn laajeneminen olisi tällä hetkellä mahdollista Öölannin, Gotlannin, Skånen ja Blekingen lämpimillä alueilla 8000 - 9000 hehtaariin. Viljely ei ole kuitenkaan ollut tarpeellista tuontisoijan saatavuuden ja omaa tuotantoa edullisemmän hinnan johdosta. Soijan viljely on ollut Suomessa toistaiseksi kokeiluluonteista, vuonna 2017 soijapavun viljelyala oli 2,5 ha. Suomessa on viljelty 2010-luvulla aikaista Tundra lajiketta.

Maaperävaatimukset

Soija viihtyy ilmvissa maissa, joissa humuspitoisuus on korkea ja maan pH 6-6,8. Kaksi kolmasosaa maailman soijasta viljellään kevennetyn muokkauksen tai suorakylvön menetelmin. Sadot ovat vain hieman suurempia syysmuokatuissa maissa, mutta viljelyn taloudellisuus on kevennettyjen muokkausmenetelmien puolella. Kasvinvuorotuksen toimiessa sadot ovat pidemmällä ajalla suorakylvössä olleet suurempia kuin muokatuissa maissa. Tiivistyneillä, raskailla ja huonosti kuivatuilla mailla soijapapu hyötyy jonkin asteisesta syysmuokkauksesta. Suorakylvö ja jatkuva soijan viljely johtaa pahkahomeiden lisääntymiseen ja sadon menetyksiin.

Kylvöaika

Soijan kylvö tehdään lämminneeseen maahan kylvöajan sääennusteita seuraten. Jos tiedossa on sateita 2 vrk kuluessa suunnitellusta kylvöstä, siirretään kylvö sateen jälkeen. Itäminen heikkenee oleellisesti sateen kylmentämässä maassa. Myös ankarat kevähallat voivat tappaa aikaisin kylvettyjä soijakasvustoja, koska soijan kasvupiste sijaitsee maan pinnan yläpuolella. Soijapapu voi kuitenkin hetkellisesti kestää -2,8 °C lämpötiloja

Laine, A. 2017. Soijan viljely. FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon, tietoa ja elämyksiä kysynnän ja liiketoiminnan tueksi. www.luke.fi/futurecrops 15.3.2017

vahingoittumatta. Kylvöajan viivästyttäminen lyhentää kasvin kasvuaikaa, sillä kasvullisen kasvun aika lyhenee. Kasvi haarautuu vähemmän ja palkojen määrä kasvissa vähenee lyhentyneen kukinta-ajan seurauksena. Kolmen vuorokauden viivästyminen kylvössä vastaa vuorokauden viivästyistä tuleentumisessa.

Viileillä kasvualueilla ja raskailla maalajeilla soijan suorakylvössä on tärkeää huolehtia, että maata ei tiivistetä liian aikaisella kylvöllä kosteassa maassa. Suorakylvössä maa tulee hieman myöhemmin sopivaan kylvökuntoon, kuin muokattuun maahan kylvettäessä. Soijan esikasvin olkien käsittelyyn on kiinnitettävä huomiota suorakylvössä. Olki tulisi poistaa ja ruumenet levittää tasaisesti maanpinnalle, jotta maanlämpeneminen ja kuivuminen kylvökuntoon eivät viivästyisi olkisilpun alla.

Siemenen ymppäys

Soijapavulla on hernekasveille tyypillinen symbioottinen biologinen typensidonta. Soijalla *Bradyrhizobium japonicum*-bakteeri muuntaa ilmakehän typen (N₂) kasville käyttökelpoiseksi ammonium typeksi (NH₄₊) ja saa kasvilta vastineeksi suojatun kasvuympäristön lisäksi hiilihydraatteja ja kivennäisaineita. Biologisen typensidontan tuloksena soija saa 40 - 75 % 3400 kg/ha sadon tuottamiseen tarvittavasta 200 N kg/ha tarpeestaan. Bakteriyympäys voidaan tehdä tilalla ennen kylvöä tai siemen on voitu ympätä jo aiemmin siementoimittajan toimesta yhdisteellä, joka ylläpitää bakteerin elinvoimaa ennen kylvöä siemenessä. Tilalla suoritettavan ympäyksen bakteriyyppi on jauhetussa steriloidussa turpeessa, joka sekoitetaan siemenen juuri ennen kylvöä. Steriloitu turve ei sisällä ympille haitallisia mikrobeja, kuten aiemmin käytetyt sterilioimattomat turpeet saattoivat sisältää. Ensimmäistä kertaa viljeltäessä soijaa, olisi hyvä käyttää kahta erilaista ympäpituotetta tai erää varmistamaan juuristobakteerin toiminta ja korkea satotaso.

Viileässä maassa juuristobakteerien toiminnan häiriintyminen on yleistä. Subtrooppisena kasvina soijan ja juuristobakteerin symbioottinen aktiivisuus on optimaalisimmillaan, kun maan lämpötila on +25 °C. Juuristovyöhykkeen kriittinen lämpötila +15 - 17 °C ja alle +10 °C lämpötiloissa juurinystyröitä ei muodostu. Viileässä maassa juurinystyröiden muodostuminen saattaa viivästyä elokuulle tai niitä ei kehity lainkaan. Typpeä tuottavia juurinystyröitä voi kehittyä vain uusiin juuriin. Soijan juuristobakteerit säilyvät useimmilla mailla 7-10 vuotta, joillain mailla jopa 50 vuotta, jolloin ympäys ei ole tarpeen. Ainostaan alle pH 6:n olevilla mailla sekä hiekkamailla ja mailla jotka kärsivät huonosta ojituksesta ympäys on hyvä tehdä joka kylvön yhteydessä. Juuristobakteerin kannan muuttaminen tehokkaampaan bakteeriin ei onnistu, maahan kerran tullut rhizobium -bakteerin kanta on ylivoimainen kilpailussa siemen ympäyksessä tulleen uuden bakteerikannan suhteen.

Kylvömäärä

Kylvömäärä voi vaihdella suuresti vaikuttamatta satotasoon. Harvat kasvustot kompensoivat kylvötiheyttä lisäämällä haaroittumista. Suuret siemenmäärät lisäävät kuitenkin siemenkustannuksia. Useimmilla maalajeilla ei ole tarpeen käyttää suurempaa siemenmäärää kuin 50 kpl/m². Ainoastaan raskailla savimailla siemenmäärä voi olla 10 % suurempi, samoin jouduttaessa myöhentämään kylvöaikaa. Tiheet kasvustot voivat lisätä lakoutumista etenkin keveillä maalajeilla ja sateisina kasvukausina. Leveimmillä riviväleillä

Laine, A. 2017. Soijan viljely. FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon, tietoa ja elämyksiä kysynnän ja liiketoiminnan tueksi. www.luke.fi/futurecrops 15.3.2017

vähennetään myös kylvömäärää. Tarkkuuskylvökoneilla siemenmäärää voidaan laskea 5 %, samoin kun siemenen on peitattu kasvitautien- ja tuhohyönteistentorjuntavalmisteilla.

Kylvö

Soijapapua kasvatetaan menestyksekkäästi riviväleillä 12,5, cm - 56 cm. Lyhyen kasvuajan alueilla paras sato saadaan kapealla alle 38 cm rivivälillä. Kapeassa rivivälissä kasvusto peittää nopeammin maanpinnan ja käyttää tehokkaammin auringon säteilyä sekä kilpailee rikkakasveja vastaan tehokkaasti. Leveimmillä riviväleillä puolestaan pahkahomeen tautipaineen riski vähenee, sillä harvemmalla rivivälillä kylvetty kasvusto tuulettuu paremmin ja kosteus kuivuu nopeammin kasvustosta. Leveämmät rivivälit mahdollistavat myös rivivälien haraamisen luomutuotannossa ja ovat vähemmän alttiita maan kuorettumille taimettumisvaiheessa, kun harvassa rivivälissä on rivillä lähemmäs enemmän taimia auttamassa toisiaan tunkeutumaan kuorettuneen maanpinnan lävitse. Leveissä riviväleissä myöhään itäneiden rikkakasvien torjunta on vaikeampaa ja lisäksi sadot ovat pienempiä myöhäisissä kylvöissä ja viileinä kasvukausina. Tarkkuuskylvökoneilla, jotka sijoittavat siemenet rivillä tasavälein, kylvetyissä kasvustoissa sato on ollut suurempi, kuin tavallisilla viljankylvökoneilla kylvetyissä kasvustoissa.

Tavanomaisessa kylvössä 4-5 cm kylvösyvyys on riittävä soijapavulle. Suorakylvössä riittää 2,5 cm kylvösyvyys, jos maa on riittävän kostea. Siemenen itämiseen tarvittavan suuren kosteuden tarpeen tähden siemen kylvetään kosteaan maahan 1 cm syvyyteen kostean maan rajasta. Itämiselle tärkeää on siemenen kosketus kosteaan maahan ja haihtumista estävä kerros kylvövaon päällä.

Jyräsvälittömästi kylvön jälkeen auttaa säilyttämään kosteutta maassa pienentämällä maanpinnalla mahdollisesti olevien kokkareiden kokoa ja vähentämällä näin pinnan tuultumista sekä lisäämällä kapilaarista veden nousua muokkaamattomasta maasta. Sateiden sattuessa kuorettumisvaaraa lisääntyy jyräksen johdosta. Itämisen jälkeen tehty jyräys voi vioittaa itäviä taimia, varsinkin jos jyräys tehdään taimien läheisyydessä maanpintaa aamupäivän tunteina, jolloin nestejännitys solukoissa on suurimmillaan ja solukko herkimmin murtuvaa. Jyräämättömissä kasvustoissa tuleentuminen voi jäädä epätasaiseksi.

Lannoitus

Typpilannoitusta ei useinkaan tarvita soijapavulla, jos biologinen typensidonta toimii. Sen sijaan, jos kukinnan alkaessa juuristosta ei löydy typpeä tuottavia juurinystyrä bakteereita ja kasvin lehdet ovat kalpean vihreitä, on soijalle tarpeen antaa 50 N kg/ha urea tai CAN lannoitteena lehdistön ollessa kuivaa, jotta lehtien polttovioituksilta vältytään. Rikkilannoituksella on ollut myös myönteisiä vaikutuksia sadon määrään.

Fosforilannoitusta soija tarvitsee maan fosforipitoisuuden ollessa tyydyttävää viljavuusluokkaa heikompia. Paremmilla maan fosforin viljavuusluokilla ei saada lannoitukselle vastinetta. Viljavuusluokassa tyydyttävä fosforin tarve on 20 kg/ha kohoten 80 kg/ha viljavuusluokassa huono.

Laine, A. 2017. Soijan viljely. FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon, tietoa ja elämyksiä kysynnän ja liiketoiminnan tueksi. www.luke.fi/futurecrops 15.3.2017

Kaliumin tarvetta soijalla esiintyy tyydyttävää viljavuusluokkaa heikommilla mailla, jolloin kalia (K₂O) annetaan 30 kg/ha. Viljavuusluokassa huono, kaliumin tarve on 120 kg/ha. Kaliuminpuute ilmenee kasvissa vanhempien lehtien reunojen kellastumisena. Kaliumia poistuu sadon mukana 3400 kg/ha satotasolla 78 kg/ha.

Hivenravinteista soijalla esiintyy mangaanin puutosoireita. Oireet ilmenevät lievimmissä puutosoireissa ylimmissä lehdistä lehtisuonten välien vaalean vihreänä värinä ja vakavimmissa oireissa väri on lähes valkoinen lehtisuonten pysyessä vihreinä. Mangaanipuutokseen suositellaan Mn-lehtilannoitusta puutosoireiden vakavuudesta riippuen yhdestä kahteen kertaan.

Soija käyttää karjanlannassa tai lannoitteena annettua typpeä etusijalla biologiseen typensidontaan nähden. Tällöin juurinystyröiden kehitys viivästyy tai estyy kokonaan. Typen puutetta esiintyy tällöin myöhemmin kasvukaudella, jollei annettu typpimäärä ole ollut riittävä soijan kasvuille. Juurinystyrät ilmestyvät kasveihin 2-3 viikkoa kylvöstä. Ensimmäistä kertaa soijaa kylvetyille maille nystyrät ilmestyvät tappijuuriin ja aiemmin soijaa kasvaneilla pelloilla juurinystyröitä esiintyy myös pinnan suuntaisesti kasvavissa juurissa. Ensimmäisten kukkien ilmestyessä 7-14 juurinystyrää kasvia kohden on riittävä määrä turvaamaan kasvin biologinen typensidonta.

Kasvitaudit

Soijan viljelyalueilla Pohjois-Amerikassa esiintyviä kasvitauteja ovat *Phytophthora* ja *Rizoctonia* sienten aiheuttamat tyvi- ja lakastumistaudit joita esiintyy soijalla koko kasvukauden ajan. *Septoria* ruskealaikkuja esiintyy kesäkuun lopulta ja pahkahometta heinäkuun lopulta lähtien. Varsissa ja paloissa esiintyvää ruostesientä *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* on elokuun puolelta korjuuseen asti.

Tuhohyönteiset

Maassa elävät toukat ja etanat vaurioittavat soijapavun siemeniä ja taimettuvia taimia kylvöstä kesäkuun puolelle asti. Viljelyalueilla elävien pavun lehtikuoriaisen eri sukupolvet syövät pavun lehtiä pitkin kasvukautta ja kirvojen voitusta esiintyy soijapavulla kesäkuun lopulta.

Kasvukauden aikainen stressi

Viileä alle + 10 °C sää kukintavaiheessa vaikuttaa siitepölyn muodostumiseen kukassa ja pakojen täyttymiseen. Lajikkeet, joiden palkojen ja lehtien pintakarvoitus on väriltään kellanruskeaa, on muita lajikkeita parempi kylmänkestävyys. Kasvi on arka pakkaselle kunnes, päävarsi on muuttunut harmaaksi ja vähintään yksi palko on muuttunut ruskeaksi. Pakkanen aiheuttaa ennen tätä vaihetta olevissa paloissa siementen jäämisen vahamaisiksi ja väriltään vihreän ruskeiksi. Kuivuus heinä-elokuussa johtaa soijapavulla vihreisiin siemeniin, vaikka pintikosteus olisi alle 13 %. Entsyymien toiminta, joka normaalisti pilkkoo klorofyllin, estyy kuivassa. Varastoinnin aikana vihreä voi hävitä siemenen pinnalta, mutta jää syvemmälle siemenen sisään.

Sadonkorjuu ja varastointi

Laine, A. 2017. Soijan viljely. FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon, tietoa ja elämyksiä kysynnän ja liiketoiminnan tueksi. www.luke.fi/futurecrops 15.3.2017

Sadonkorjuuvaiheessa voi tapahtua suuria satotappioita varisemisen johdosta. Puinti tapahtuu herneen puinnin tavoin parhaiten pellon pintaa myötäilevällä ja kallistuvalla leikkuupöydällä varustetulla puimurilla. Kanadassa ohjeena on puinnin aloittamiselle kosteuden laskeminen siemenessä alle 20 % pitoisuuteen.

Puinnissa suurimmat siemenen mekaaniset vauriot ja korjuutappiot syntyvät, jos siemen on kuivunut alle 12 % kosteuteen pellolla ennen puintia. Tappioita voidaan vähentää ylläpitämällä 4 - 5 km/h ajonopeutta ja laonnostokelan nopeutta säätämällä kasvuston ominaisuuksiin. Kelluvalla leikkuupöydällä kasvusto voidaan leikata läheltä maanpintaa, jolloin alimmatkin palot saadaan korjattua. Ilmamäärä säädetään sopivaksi, että siemenet eivät joudu uudelleen takaisin puintikoneistolle, eivätkä lennä yli seulojen ulos koneen takaa. Ruumensula säädetään siten, että puhalluksella erotetaan palkojen kuoret ja varren pätkät pavuista. Siemenseulojen säätö siten, että vain pavut pääsevät lävitse. Säädot tarkistetaan aina sääolosuhteiden ja soijan puintikosteuden muuttuessa.

Pääosa puintitappioista tapahtuu leikkuupöydällä, joten leikkuuterien on oltava teräviä ja leikkuupalkin sormien ja terien ohjaimien oikein säädettyjä, jotta leikkuu tapahtuu nopeasti ja kasvusto siirtyy leikkuupöydälle. Kaatokelalle voidaan joutua asentamaan pyyhkijöitä, jotka siirtävät lyhyet korret leikkuuterän jälkeen pöydältä syöttöruuville. Kanadassa on käytössä myös leikkuupöytiä, joissa puhaltimella aikaansaatu ilmavirta ohjataan leikkuupöydän edestä puhaltamaan leikattu kasvusto syöttöruuville tai kuljetinmatolle. Jos leikkaamatonta kasvustoa jää leikkuupuinnin jälkeen vielä kasvustoon, on ajonopeus liian suuri tai teränohjainten väli ei ole säädetty riittävän lähelle terää.

Mekaaniset vioitukset ja soijapapujen tahriintuminen alentavat sadon laatua ja voivat joissain käyttötarkoituksissa johtaa koko erän hylkäämiseen. Tahriintumista aiheuttavat rikkakasvit, tuleentumattomat siemenet, pöly ja leikkuupöydän kautta puimuriin tullut maa-aines.

Kuivaus

Jouduttaessa puimaan optimaalista kosteutta kosteampaa soijaa, kuivaus on suoritettava varoen siementen halkeamista kuivauksen aikana. Halkeamista tapahtuu, jos kuivausilma on liian kuumaa. Ilman suhteellisen kosteuden on oltava kuivauksen aikana yli 40 % siementen halkeilun välttämiseksi. Kuumalle ilmalle hetkellisestikin kuivauksen aikana altistunut soijapapu saattaa vaurioitua täysin siementen haljetessa. Soijapavulle soveltuva kuivauslämpö on +55 - 60 °C. Ympäristön lämpötilan ollessa korkea kuivauslämpöä on tarpeen laskea. Siemeneksi tarkoitettujen soijapapujen kuivauslämpö ei saa ylittää +40 °C. Kylmäilmakuivureissa sato voidaan kuivata vain ilmansuhteellisen kosteuden ollessa alhainen, sillä soija kostuu helposti uudelleen, jos puhallettavan ilman kosteus on suuri, esimerkiksi yöaikaan. Ilman suhteellisen kosteuden pitää olla alle 70 %, jotta lämmittämätöntä ilmaa puhallettaessa ulkolämpötilan ollessa yli 0 °C saavutetaan soijapavulla alle 14 % kosteus. Puhallinta kannatta kuitenkin käyttää vain päivän lämpimimpinä tunteina kuivumisen nopeuttamiseksi ja sähköenergian säästämiseksi. Kuivausilman kosteutta mitataan hiuskosteusmittarilla. Varastoitavan soijan kosteuden tulee olla alle 14 %.

Laine, A. 2017. Soijan viljely. FutureCrops – Uusia kasvilajeja tuotantoon, tietoa ja elämyksiä kysynnän ja liiketoiminnan tueksi. www.luke.fi/futurecrops 15.3.2017

Tiivistelmä/ingressi

Teksti (otsikointi vapaa)

Kuvat – nämä voi sijoittaa valmiiksi tekstiin + alkuperäiset Johanna Leppäselle

Ym materiaali vapaamuotoisesti

Lähteet

Fogelberg Fredrik: Ja, vi kan odla sojabönor i Sverige! Odlaren 1-2009

AGRONOMY GUIDE FOR FIELD CROPS Publication 811 Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Toronto Canada 2017 ISBN 978-1-4606-9021-5 (PDF)

Avainsanat : soija, viljely