

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.

Author(s): Palojärvi, Ansa; Martz, Francoise; Engström, Satu; Rastas, Marika; Ruuttunen, Pentti

Title: Uusi lannoitevalmistelaki: biostimulanttien tehokkuusväittämät testissä

Year: 2024

Version: Kustantajan versio /Publisher's version

Copyright: The Author(s) 2024

Rights: CC BY 4.0

Rights url: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Please cite the original version:

Palojärvi, Ansa; Martz, Francoise; Engström, Satu; Rastas, Marika; Ruuttunen, Pentti (2024) Uusi lannoitevalmistelaki: biostimulanttien tehokkuusväittämät testissä. Käytännön maamies 73:(2) 14-18

All material supplied via *Jukuri* is protected by copyright and other intellectual property rights. Duplication or sale, in electronic or print form, of any part of the repository collections is prohibited. Making electronic or print copies of the material is permitted only for your own personal use or for educational purposes. For other purposes, this article may be used in accordance with the publisher's terms. There may be differences between this version and the publisher's version. You are advised to cite the publisher's version.

Biostimulanttien luvataan parantavan kasvien tuottavuutta ja edistävän selviytymistä epäedullisissa olosuhteissa sekä vähentävän tuotantopanosten, kuten lannoitteiden, käyttötarvetta. EU:n uusi lannoitevalmisteasetus edellyttää valmistajilta myös näyttöä biostimulanttien tehosta.

TEKSTI: ANSA PALOJÄRVI, FRANÇOISE MARTZ, SATU ENGSTRÖM, MARIKA RASTAS, PENTTI RUUTTUNEN
KUVAT: SATU ENGSTRÖM, PENTTI RUUTTUNEN

UUSI LANNOITEVALMISTELAKI –

Biostimulanttien tehokkuusväittämät testissä

Kasvintuotannossa käytettävät biostimulantit ovat joko mikro-organismeihin tai muihin aineisiin perustuvia lannoitevalmisteita, jotka stimuloivat kasvien kasvua riippumatta tuotteen ravinnepitoisuudesta. Niitä voidaan lisätä maaperään tai muuhun kasvualustaan, siementen pinnoille tai levittää suoraan kasveille lehtilannoituksen tapaan. Biostimulantteja markkinoidaan ekologisina ja turvallisina vaihtoehtoina sadon lisäämiseksi ja ruokaturvan parantamiseksi.

Biostimulantit ovat tuoteluokkana uudessa kansallisessa lannoitelaisissa (711/2022) sekä EU:n lannoitevalmisteasetuksessa ((EU) 2019/1009). Asetuksen mukaan lannoitevalmisteita saa saattaa markkinoille vain, jos ne ovat riittävän tehokkaita. Kasvibiostimulanttituotteella on oltava luvatut vaikutukset tuotteessa mainituille satokasveille.

Biostimulantteja ei arvioida niiden koostumuksen (esim. jokin tietty tehoaine) tai vaikutusmekanismien perusteella, vaan tehoväittämien todentamisen kautta. Mahdollisia väittämiä kasvibiostimulanttien tehosta ovat (a) ravinteiden käytön tehokkuuden, (b) abioottisen stressin sietokyvyn tai (c) sadon laatuominaisuuksien parantuminen, tai (d) ravinteiden saatavuuden parantuminen maaperässä tai juuristoalueella.

Biostimulanttituotteiden tehoväitteiden todentaminen on siten keskeinen prosessi

tuotteen saattamisessa markkinoille. Aivan pian tähän saadaan avuksi EU-standardit.

Erilaisia vaikutustapoja

Biostimulanteilla on todettu positiivisia vaikutuksia kasvien aineenvaihduntaan. Markkinoilla olevat kasvibiostimulantit ovat usein erilaisten yhdisteiden seoksia. Yleisimpiä kasvibiostimulantteja ovat humus- ja fulvohapot sekä merileväuutteet. Humushapot edistävät ravinteiden ottoa juuriston tehostuneen kasvun ja metallien kelatoimisen kautta. Fulvohapot ovat pienempiä molekyylejä, jotka kuljettavat ravinteita kasvien solukalvon läpi. Ne toimivat hyvin sekä maaperään lisättyinä että lehtilannoitukseksi. Tuotteita valmistetaan muun muassa kivihiilestä, turpeesta ja komposteista.

Merileväuutteet ja muut kasvipohjaiset biostimulantit lisäävät usein lehtien väriä stimuloimalla klorofyllin biosynteesiä tai vähentämällä sen hajoamista sekä parantamalla fotosynteesitisten pigmenttien pitoisuutta. Niiden sanotaan lisäävän myös vegetatiivista kasvua, kokonaissokereita, fenoleja, askorbiinihappoa ja fotosynteesistä tehokkuutta. Tuotteet voivat lieventää abioottista stressiä, kuten kuivuuden ja maaperän suoalaantumisen haittoja ja altistumista epäoptimaalisille kasvulämpötiloille.

Hyötymikrobituotteiden käytöllä on pitkät perinteet. Kasvin kasvua edistävät



bakteerit ja sienet edistävät juurten kehitystä ja ovat tärkeitä taimien kehitykselle ja varhaiselle kasvulle. Jotkut lisäävät myös kasvin ravinteiden (N, P) saatavuutta. Proteiinihydrolysaatit ja muut tyypeä sisältävät biostimulantit (aminohapot) tehostavat fotosynteesiä ja klorofyllin muodostumista, estävät abioottista stressiä ja tehostavat kasvin ilmarakojen toimintaa sekä siitepölyn muodostumista.

Abioottisen stressin sietokyvyn parantaminen

Abioottinen stressi aiheuttaa muutoksia

kasvisolujen fysiologisissa, biokemiallisissa ja metabolisissa toiminnoissa sekä liiallista reaktiivisten happiradikaalien tuotantoa (ROS radical oxygen species). Kasvi tuottaa suuria määriä ROS-yhdisteitä fotosynteesin epätasapainotilassa. Sellainen voi muodostua esimerkiksi, jos hiilidioksidin saatavuus on rajoitettua kasvin lehtien ilmarakojen sulkeutuessa stressin, kuten kuivuuden, aikana veden haihtumisen estämiseksi.

Kasveilla on useita mekanismeja haitta-aineiden poistamiseksi ja ROS-tasapainon hallitsemiseksi. Ne voivat tuottaa molekyylejä, joilla on antioksidanttisia vaikutuksia.

Molekyylien tuotanto käynnistyy kasvin so- luissa stressin vaikutuksesta. Yleisiä yhdisteitä toksisten haittojen lieventämiseen ovat askorbiinihappo (C-vitamiini) ja fenoliyhdisteet (esim. flavonoidit).

Biostimulanteilla on kyky indusoida eli aktivoida em. molekyylien tuotantoa ja siten parantaa kasvien vastustuskykyä stressiä vastaan. Tällaisia biostimulantteja ovat esimerkiksi humushapot, merileväuutteet, proteiinihydrolysaatit ja fytohormonit. Kasvien osmoottista stressiä ilmenee esimerkiksi suolaisuus- tai kuivuusstressin aikana. Orgaaniset osmolyytit ovat luonnollisia yhdis-

Biostimulantit ovat lannoitevalmisteita, jotka stimuloivat kasvien kasvua riippumatta tuotteen ravinnepitoisuudesta. Niitä voidaan lisätä maaperään tai muuhun kasvualustaan, siementen pinnoille tai levittää suoraan kasveille lehtilannoituksen tapaan. Biostimulantteja arvioidaan tuotteiden tehokkuusväittämien perusteella. Kuvassa biostimulanttikoe ohralla Jokioisissa 4.7.2022.

Kasvibiostimulanttien luokat

Mikrobipohjaiset kasvibiostimulantit

- Hyödylliset bakteerit
- Hyödylliset sienet

Ei-mikrobipohjaiset kasvibiostimulantit

- Humus- ja fulvohapot
- Proteiinihydrolysaatit ja muut tyypeä sisältävät yhdisteet
- Merileväuutteet ja muut kasviuutteet
- Kitosaani ja muut biopolymeerit
- Epäorgaaniset yhdisteet, esimerkiksi piiyhdisteet

Biostimulantit eivät ole: biopestisidejä tai muita kasvinsuojeluaineita, lannoitteita, kalkitusaineita, maanparannusaineita, kasvualustoja tai inhibiittoreita (estoaineita).

Kasvien abioottisen stressin aiheuttajat

- Epäoptimaalinen lämpötila (kuumuus, kylmyys)
- Kuivuus
- Märkyys
- Suolaisuus
- UV-säteily
- Valon vähyyks



Erilaiset kasvi-biostimulantit vaikuttavat kasvin eri kehitysvaiheissa. Lisäksi biostimulantteja voidaan käyttää ennen kuin stressi vaikuttaa kasvien kasvuun, stressin aikana tai sen jälkeen. Kuvassa biostimulantteja kuivuuskokeessa Jokioisten astiakoehallissa 16.6.2023

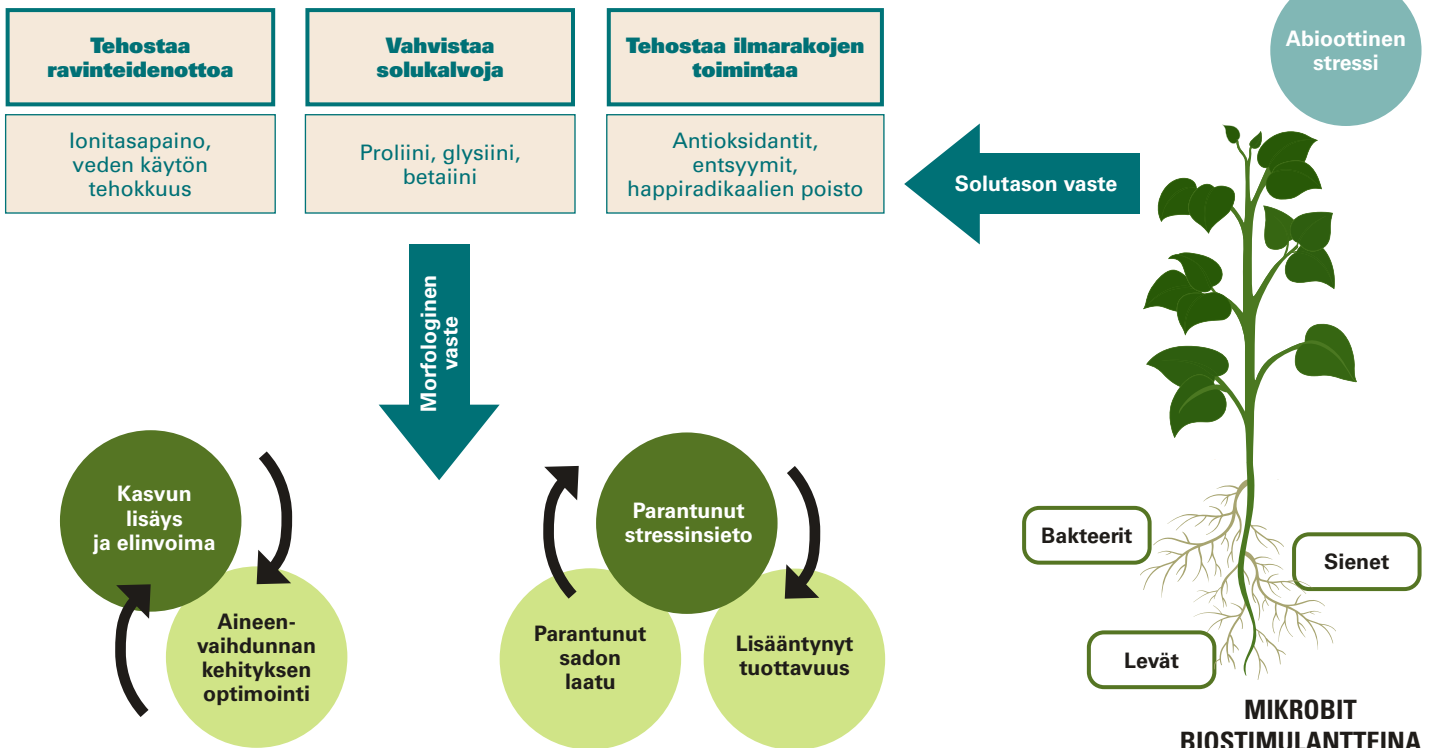
teitä, joita kasvi tuottaa säädelläkseen solun suolasapainoa. Biostimulanttien käyttö stressintorjuntamekanismien tuotannon lisäämiseen on viljelijöille tärkeä työkalu reagoida nopeasti ja joustavasti tapauskohtaisessa tilanteessa.

Biostimulanttien käyttöajat ja -tavat

Erilaiset kasvi-biostimulantit on suunnattu kasvin eri kehitysvaiheisiin. Siementen itävyyttä ja taimien elinvoimaa voidaan parantaa siementen käsittelyllä tai levittämällä biostimulantteja maahan tai kasvualustaan kylvöhetkellä. Tyypillisesti tässä vaiheessa käytetään aminohappoja, humushappoja, merileväuutteita ja fytohormoneja. Mikrobituotteet ovat tärkeitä taimien kehitykselle ja varhaiselle kasvuun edistämällä vahvaa juuristoa ja kasvi-mikrobisymbioosia.

Biostimulantteja voidaan käyttää ennen kuin stressi vaikuttaa kasvien kasvuun, stressin aikana tai sen jälkeen. Stressiä lieventäviä yhdisteitä, kuten proliinia tai glutamiinihappoa, sisältäviä biostimulantteja voidaan käyttää stressin ilmetessä tai stressiolosuhteiden aikana. Toisaalta niitä aineita, jotka osallistuvat bioaktiivisten yhdisteiden biosynteesin aktivointiin, on lisättävä ennen stressin syntymistä. Siksi oikean biostimulantin käyttöajan tunnistaminen on yhtä tärkeää kuin tarkan annoksen määrittäminen, jotta välte-

KASVIBIOSTIMULANTTIEN VAIKUTUSTAVAT KASVIN KASVUUN



tään tuotteen tuhlaus, korkeat tuotantokustannukset ja odottamattomat vaikutukset.

Biostimulanttien käyttö kasvihuonetuotannossa

Etenkin eteläisemmissä maissa kuumuus ja kuivuus vaivaavat myös kasvihuonetuotantoa. Pohjoisemmillä leveysasteilla talvisaikaan kasvihuoneissa ongelmina ovat valon puute/laatu, lämmön riittävyys sekä kosteudenhallinta.

Käytetyin ja tunnetuin tuote erilaisten stressien lieventämiseen ja ehkäisyyn kasvihuonekasveilla lienee merileväuute ja sen erilaiset seokset esimerkiksi aminohappojen ja/tai proteiinihydrolysaattien kanssa. Myös glysiinibetaiiniin, joka toimii luontaisena osmolyytinä, käytöstä on paljon kokemuksia. Salaatilla ja tomaatilla sitä on käytetty muun muassa kauppa- ja varastointikestävyyden parantamiseen.

Biostimulantteja voidaan käyttää lehtivihanneksilla ja versokasvatuksessa myös ravintosisällön parantamiseen ja/tai nitraattipitoisuuden vähentämiseen. Marjakasveilla kasvihuone- ja tunnelikasvatuksessa niitä käytetään esimerkiksi juuriston vahvistamiseen ja tätä kautta pyritään ravinteiden oton parantamiseen, jolla on vaikutusta myös marjojen laatuominaisuuksiin. Ympäristönäkökulmasta biostimulantteja voidaan käyttää lannoituksen vähentämisen tukena.

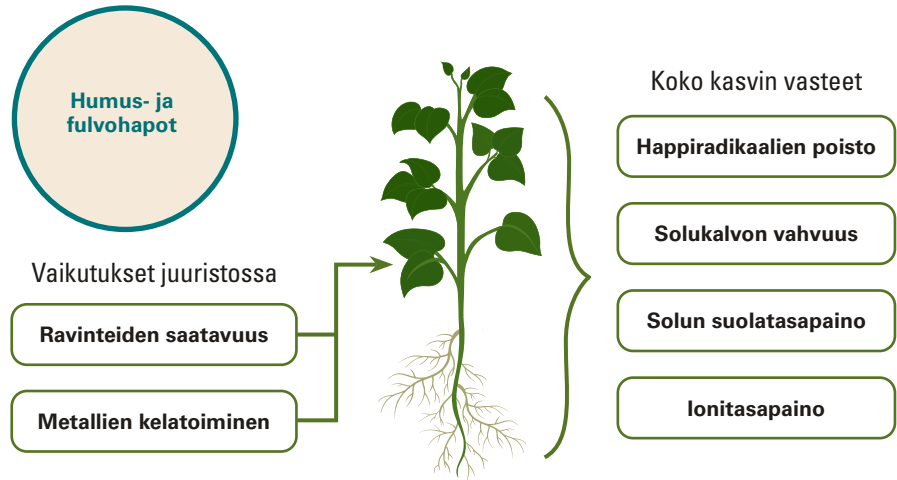
Tehoväitteiden tehokkuustestausta

Toistaiseksi biostimulanttien tehoväitteitä ei ole EU:ssa tarvinnut osoittaa puolueettomien testien. EU:n uuden lannoitevalmisteasetuksen 2019/1009 (CE-merkityt valmisteet) sekä Suomen lannoitelain 711/2022 (kansalliset valmisteet) myötä on valmistajien myyjillä ja markkinoijilla velvollisuus osoittaa myös tehoa koskevien väitteiden paikkansapitävyys. Teho- ja turvallisuustestauksen selkeyttämiseksi työn alla ovat EU:n testausta koskevat yhtenäiset ohjeet eli CEN-standardit, jotka julkaistaneen lopullisessa muodossaan tämän vuoden aikana.

Luonnonvarakeskuksessa on aloitettu biostimulanttien vaikutusten testaaminen viljelykasvien kasvuun ja satoon. Biostimulanttien vaikutukset kasvien kasvuun tulevat tyypillisesti esiin vain, kun kasvit ovat altistuneita jollekin stressitekijälle kuten ravinnepuutteelle tai kuivuudelle. Peltokokeissa erityisesti kuivuusstressin aikaansaaminen on vaikeaa, minkä vuoksi biostimulanttien tehokkuustestauksessa tarvittaneen suhteellisesti enemmän kokeita kontrolloiduissa olosuhteissa kuin kasvinsuojeluaineiden tehokkuustestauksessa.

Uudenlaiset kasvien fotosynteesin tehokkuuden kuvantamis- ja fenotyyppitekniikat ovat hyödyllinen lähestymistapa biostimu-

YHTEENVETO HUMUS- JA FULVOHAPPOIHIN PERUSTUVIEN KASVIBIOSTIMULANTTIEN VAIKUTUSTAVOISTA



lanttien aktiivisuuden ymmärtämiseksi ja toimintatavan tutkimiseksi. Uusilla kuvantamistekniikoilla voimme mahdollisesti havaita erilaisia muutoksia kasvien kasvussa, kehityksessä ja habituksessa jo ennen kuin niistä tulee peruuttamattomia tai paljaalla silmällä näkyviä. Kuvantaminen on tehokas tapa tutkia kokonaisia kasveja tai lehtiä kasvin eri kehitysvaiheissa.

Tutkittua tietoa kasvibiostimulanttien tehosta

Kansainvälisesti keskimääräinen sadonlisäys biostimulanteilla on ollut yli 20 prosenttia. Parhaat tulokset on saatu astia- tai kasvihuo-

nekoikeissa. Kasveista eniten ovat hyötäneet yrtit, hedelmät ja palkokasvit.

Olosuhteet vaikuttavat biostimulanttien tehokkuuteen, siksi suomalaisissa olosuhteissa tehokkuus ei välttämättä ole samanlainen kuin muualla.

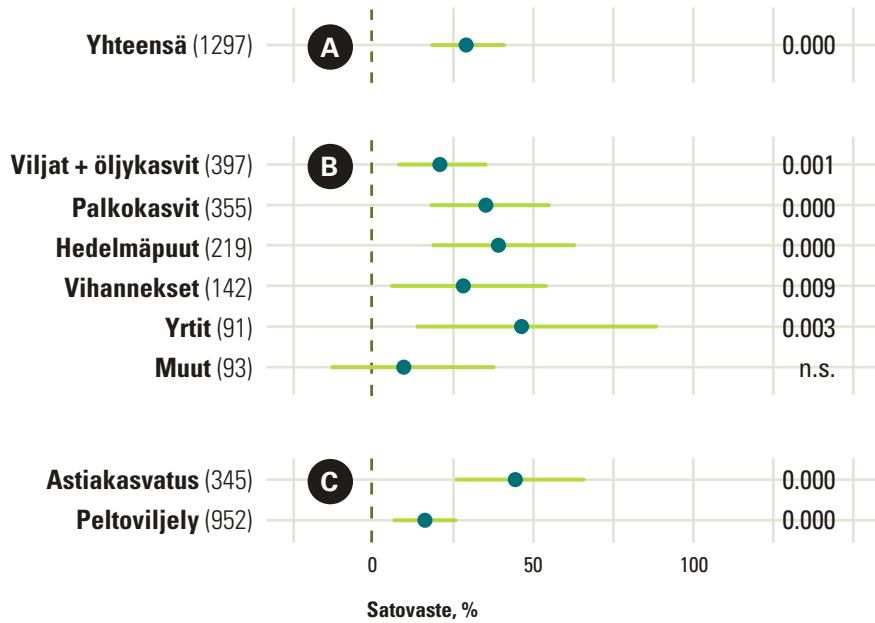
Tutkimustulokset kuitenkin osoittavat, että biostimulanteilla on potentiaalia varmistaa ruoantuotantoa.

Kasvibiostimulantit haastavat kasvintuottajien osaamista

Biostimulanttien vaikutustapa ei ole suoraan yhteydessä tuotteen tehoaineen määrään ja se voi olla myös tuotantokasvikoh-



Käytetyin ja tunnetuin tuote erilaisten stressien lieventämiseen ja ehkäisyyn kasvihuonekasveilla lienee merileväuute ja sen erilaiset seokset esimerkiksi aminohappojen ja/tai proteiinihydrolysaattien kanssa. Kuvassa biostimulanttien kasvihuonekoe kurkulla, käsittelynä ravinnestressi Piikkiössä 13.11.2023.



LÄHDE: HERRMANN YM. 2022. A GLOBAL NETWORK META-ANALYSIS OF THE PROMOTION OF CROP GROWTH, YIELD AND QUALITY BY BIOEFFECTORS. SYSTEMATIC REVIEW. FRONTIERS IN PLANT SCIENCE 13:816438.

dekasvin kuin levitystavan ja -määrän suhteen.

Testattua tutkimustietoa tarvitaan lisää eri tyyppisten biostimulanttien käytöstä keskeisten satokasviemme kanssa pelto-, puutarha- ja kasvihuonetuotannossa pohjoisissa olosuhteissa.

Lupaava tuoteryhmä

Biostimulantit ovat ympäristöystävällinen ryhmä tuotteita, jotka voivat parhaimmillaan tuoda muutamien prosenttien, joskus jopa 10–20 prosentin sadonlisän ja varmistaa sadontuottoa yhä äärevämmiksi käyvässä kasvukauden sääoloissa. Ne toimivat parhaiten osana kokonaisvaltaista kestävästä viljelyä muiden toimien ohella.

Biokierrotalouden sivuvirroista löytyy lupaavia raaka-aineita uusiksi kasvibiostimulanteiksi. Biostimulanttien toimintatapa poikkeaa tutummista lannoitevalmisteista ja erityistä tarkkuutta vaaditaan oikean tuotteen ja levitystavan valinnassa. □

Erikoistutkijat Palojärvi, Martz, tutkimusinsinööri Engström sekä tutkijat Rastas ja Ruuttunen työskentelevät Luonnonvarakeskuksessa.

Laaja kansainvälisten tutkimusten yhteenveto kasvibiostimulanttien satoa lisäävästä vaikutuksesta (%; Md, 95 % luottamusväli) yleensä (A), eri tuotantokasveilla (B) ja eri kasvuympäristöissä (C). Meta-analyyssissa huomioitujen tutkimusten lukumäärä suluissa.

tainen. Tuotetta voidaan käyttää monella tapaa: siementen käsittely, kasvualustaan lisäys, lehtiruiskutukset (useita kasvukauden aikana).

Useimmat markkinoilla olevat tuotteet ovat eri biostimulanttien ja muiden aineiden seoksia. Käyttäjän on hyvä seurata tarkasti valmistajan käyttöohjeita niin koh-

Tee viljelysopimus kuminasta tai korianterista

Viljojen hinnat laskevat kuin lehmänhätä. Kuminan ja korianterin hinnat kulkevat omia polkujaan