

Tämä on rinnakkaistallenne.
Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat
saattavat poiketa alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Kosamo, Joni

Julkaisun nimi: Hyönteisten frassin hyödyntäminen maataloudessa

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Kosamo, J. (2021). Hyönteisten frassin hyödyntäminen maataloudessa.
Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_tekninen, 2(1), 13-15.

Hyönteisten frassin hyödyntäminen maataloudessa

Maailman toiseksi yleisin biomassa voi auttaa suomalaista maataloutta. Kitiinillä ja sen hajoamistuotteilla voidaan aktivoida kasvien puolustusmekanismeja tuholaisia vastaan, lannoittaa tehokkaammin ja ympäristöystävällisemmin sekä parantaa hyödyllisen pieneliöstön toimintaa maaperässä.

Kitiini on selluloosan jälkeen yleisin luonnossa esiintyvistä polysakkarideista eli toiseksi yleisin biomassa. Kitiiniä esiintyy luonnossa niveljalkaisten, kuten esimerkiksi äyriäisten ja hyönteisten tukirangassa, sekä sienten, levien ja hiivojen soluseinämässä ja kalojen suomissa.

Viime vuosikymmeninä lisääntynyt kitiinikemian tuntemus ja kitiinipitoisten jättemateriaalien lisääntynyt saatavuus elintarviketeollisuudesta merieläinten lisäksi myös hyönteisten frassista, ovat johtaneet kitiinipitoisten tuotteiden testaamiseen ja kehittämiseen mm. maatalousalalla. Suomessa on kiinnostuttu hyönteistuotannossa syntyvän kitiinipitoisen frassin eli hyönteisten rakenteiden ja lannan hyödyntämisestä potentiaalisena materiaalina kasvien puolustusmekanismien aktivoijana. Frassin käyttö voisi vähentää esimerkiksi pestisidien käyttöä.

Kitiini ja sen hajoamistuotteet, kuten esim. kitosaani lisäävät ja vahvistavat kasvien kasvua, ravinto-ominaisuuksia ja vastustuskykyä taudinaiheuttajia vastaan. Suorien vaikutusten ohella ne lisäävät kasvien kasvuun vaikuttavien hyödyllisten mikrobien kasvua ja aktiivisuutta. [1]

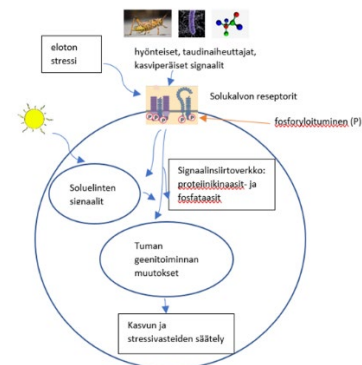
Kitiini ja sen hajoamistuotteiden vaikutus kasvien puolustusmekanismeihin

Kasvit pystyvät aloittamaan puolustuskykyiset reaktiot taudinaiheuttajia, kuten tuhohyönteisiä, sieni- ja bakteeritauteja, sekä sukkulamatoja vastaan. Nämä laukaistaan, kun kasvi tunnistaa useita signaaleja eli substraatteja, jotka vapautuvat kasvien ja patogeenien soluseinien keskinäisen entsyymaattisen hajoamisen tuotteina. Kasveissa on kitinaasientsyymejä, jotka hajottavat kitiiniä. Substraattina voivat

toimia esim. hyönteisten kitiinin hajoamistuotteita kuten kitosaani sekä kitosaanin johdannainen, glykolikitosaani. Mikäli kasvien kasvatuksessa käytettäisiin hyönteisten kitiinipitoista frassia, kasvi ehtisi valmistaa kasvituholaista varten tehoaineita jo ennen niiden saapumista.[2]

Kasvien puolustusmekanismien ja kitiinin ja sen hajoamistuotteiden lannoitepotentiaalin tunteminen auttavat tutkijoita maataloussektorilla tuotteiden ja innovaatioiden kehittämisessä suomalaisiin olosuhteisiin.

Tuhohyönteisten tekemät mekaaniset vauriot ja muut mekaaniset vauriot kasveissa aiheuttavat VOC-aineiden erittymistä kasveista. Eri- laisten kasvin pinnalla olevien reseptorimolekyylien (reseptorikinaasit) avulla kasvit tunnistavat esimerkiksi kasvinsyöjähyönteiset. Erilaiset reseptorikinaasit tunnistavat tiettyjä kasvihormoneja ja muita kasvisolun tuottamia signaalimolekyyliä sekä kasvia häiritseviä taudinaiheuttajia. Solukavon läpäisevät reseptorikinaasit voivat tunnistaa muun muassa bakteerien siimojen peptidirakenteita ja sienirihmojen soluseinän kitiinin (kuva 1).[2]



Kuva 1. Kasvien ympäristökiteijöiden aistiminen signaalin siirron ja sopeutumisen osalta ympäristöön.

Reseptorikinaasien on havaittu muodostavan solukalvoon oligomeerisiä komplekseja. Kompleksit koostuvat ligandin tunnistavasta reseptorikinaasista ja sitä avustavista reseptoreista. Ligandin sitoutuminen aktivoi reseptorikinaasien solunsisäisiä kinaasidomeeneja, jotka välittävät signaalin eteenpäin sytoplasmassa odotteleviin proteiinikinaaseihin. Erilaiset proteiinikinaasien muodostamat tiedonvälityskanavat sukkuloivat viestejä peräkkäisten proteiinifosforylaatioiden sarjoina ilmentyen kasvin kasvun ja stressivasteiden säätelyssä. Tuhohyönteiset, taudinaiheuttajat ja eloton stressi sekä auringonvalo laukaisevat siis geneettisiä mekanismeja kasvisoluissa.[2]

Kitosaanin käyttö lannoitemateriaalina

Maatalouden ympäristövaikutusten minimoimiseksi on tärkeää vähentää lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä. Varsinkin ravinteiden, kuten fosforin ja typen osalta huuhtoutumista tulisi vähentää maatalousalueilta vesistöihin. 40 – 70 % typpeä, 80 – 90 % fosforia ja 50 – 70 % levitettyjä epäorgaanisia lannoitteita ja niiden ravinteita menetetään muuhun kuin kasvien käyttöön.[3]

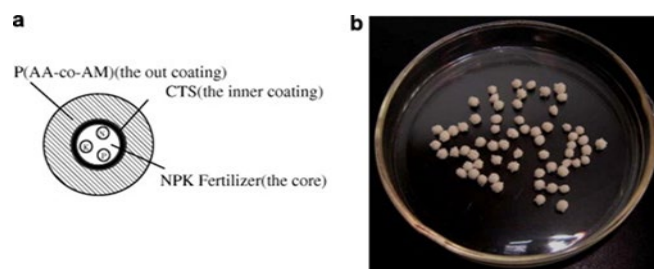
Hyönteisten frassi toimii myös lannoitteena itsessään. Frassin N-, K- ja P-pitoisuudet ovat yhtä korkeat kuin maatalouden näkökulmasta lannassa. Lisäksi frassi sisältää myös mikroravinteita, kuten kuparia (Cu) ja sinkkiä (Zn). Kiitiinin hajoamistuotetta kitosaania on jo käytetty epäorgaanisten lannoitteiden vapautumisen torjunnassa liiallisen lannoituksen haitallisten vaikutusten rajoittamiseksi. [4]

Tutkimuksessa (Houben D. ym. 2020), jossa käytettiin 50 % NPK: ta ja 50 % frassia, mineraalilannoitteisiin verrattuna vesiliukoisen fosforin pitoisuus oli viisi kertaa pienempi frassin läsnä ollessa, mikä estää fosforin menetyksen ja sorption maaperän ainesosiin. Nopean mineralisaation ja korkean, helposti saatavan ravinnepitoisuuden ansiosta frassilla on samantyyppiset tehokkuudet käyttäen N, P ja K ja ylläpitää biomassatuotantoa kuin NPK-lannoiteella ohralle. On myös havaittu, että frassin läsnäolo lisää kasvien kannalta hyödyllisten mikrobien

metabolista aktiivisuutta ja monimuotoisuutta, mikä viittaa maaperän parempaan toimintaan, varsinkin kun frassia yhdistetään mineraalilannoitteeseen. Frassia voidaan käyttää NPK-mineraalilannoitteiden osittaisina tai täydellisinä korvikkeina. [4]

Kitosaanipäällysteen käyttö lannoitteissa parantaa kasvilannoitteiden oton tehokkuutta ja vähentää myös tuotantokustannuksia. Kitosaanibilannoite ja kitosaanilla päällystetty (CTS) lannoite laukaisevat kasvien kasvua enemmän kuin synteettiset lannoitteet. Esimerkiksi kitosaanibilannoite vähentää merkittävästi tomaatin varsien vaurioiden määrää. Perunantuotantotesteissä maaperään oli lisätty kitosaanibilannoitetta ja mukulainfektioiden havaittiin vähenevän huomattavasti, mutta myös kasvien ravinteiden saanti lisääntyi merkittävästi. Lisäksi kitosaani stimuloi kasvien symbioottisten mikrobien aktiivisuutta, mikä johtaa muutokseen risosfääriin mikrobisapainossa, mikä heikentää edelleen kasvipatogeenia.[5]

Hitaasti vapautuvissa lannoitteissa ravinnepitoisuudet vapautuvat vähitellen ja samaan aikaan kasvin ravintotarpeiden kanssa. Nämä lannoitteet voidaan fyysisesti valmistaa päällystämällä perinteisten NPK-lannoitteiden rakeet erilaisilla materiaaleilla, jotka vähentävät niiden liukenemisnopeutta. Kitosaani on lupaava päällystemateriaali. Hitaasti vapautuvien lannoitteiden (kuva 2) ja superabsorboituneiden polymeerien ((P(AA-co-AM))) optimoitu yhdistelmä parantaa kasvien ravinnepitoisuutta, lieventää vesiliukoisten lannoitteiden ympäristövaikutuksia, vähentää veden haihtumista, jolloin se alentaa kastelutiheyttä. [5]



Kuva 2. Kitosaanipäällysteisen NPK-lannoitteen rakenne. (Wu 2008)

Kasvien puolustusmekanismien ja kitiinin ja sen hajoamistuotteiden lannoitepotentiaalin tunteminen auttavat tutkijoita maataloussektorilla tuotteiden ja innovaatioiden kehittämisessä suomalaisiin olosuhteisiin. Kitiinipitoiset sivuvirrat näyttäisivät olevan potentiaalinen ja monipuolinen raaka-aine maataloudessa. Lisäksi se vastaa bio- ja kiertotalouden haasteisiin sekä ehtyvien luonnonvarojen kuten fosfaatin tuomiin haasteisiin.

Lähteet

- [1] Beier S & Bertilsson S., Bacterial chitin degradation-mechanisms and ecophysiological strategies. *Frontiers in Microbiology* 4. 2013.
- [2] Rahikainen M., Kangasjärvi S., Kasvien puolustusmekanismit — evoluution kilpavarustelu taudinaiheuttajia ja tuohyönteisiä vastaan. 2013.
- [3] Behie SW., Bidochka MJ., Insects as a Nitrogen Source for Plants. 2013.
- [4] Houben D., Daoulas G., Faucon MP., Dulaurent AM., Potential use of mealworm frass as a fertilizer: Impact on crop growth and soil properties. 2020.
- [5] Wu L., Liu M., Preparation and properties of chitosan-coated NPK compound fertilizer with controlled-release and water-retention. 2008.