

2015- 2016

Biokasvu Oy:n Raki- hanke 1.4.2015-30.11.2016
Uusi kierrätysravinnelannoitusmalli peltoviljelyyn



Loppuraportti

Biokasvu Oy

FT Keijo Lehtonen, agr. Juha Tilkanen

HANKKEEN NIMI: Uusi kierrätysravinnelannoitusmalli peltoviljelyyn
HANKKEEN KESTO: 1 v 8 kk
LAATIJA: Biokasvu Oy
Loppuraportti ajalta 1.4.2015 – 30.11.2016

Sisällysluettelo

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Tiivistelmä..... | 3 |
| 2 | Hankkeen tausta ja tavoitteet | 5 |
| 2.1 | Tausta ja lähtökohtatilanteen kuvaus | 5 |
| 2.2 | Tavoitteet..... | 5 |
| 3 | Hankkeen osapuolet ja menetelmät..... | 6 |
| 4 | Hankkeen tulokset | 7 |
| 4.1 | Astiakokeet | 7 |
| 4.2 | Combooster-kierrätysravinnelannoitusmallin kenttäkokeet kasvukaudella 2016 | 7 |
| 4.3 | Yhteenveto hankkeen tavoitteiden ja tulosten toteutumisesta | 9 |
| 5 | Hankkeen vaikuttavuus / vaikutukset..... | 10 |
| 6 | Viestinnän toteutuminen ja tulokset | 10 |
| 7 | Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen | 11 |
| 8 | Talousraportti | 12 |
| 9 | Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten | 12 |
| 10 | Johtopäätökset / Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista..... | 12 |

LIITTEET

LIITE 1 Kenttäkokeiden tulokset; Taulukko 1 ja 2

1 Tiivistelmä

Biokasvu Oy on kehittänyt aivan uudentyyppisen, maatalouden ja teollisuuden sivuvirtoihin perustuvan kierrätysravinnelannoitusmenetelmän. Tällä hankkeella haettiin lisätietoa optimoinnin tueksi mallin mukaisten, maamikrobeja aktivoivien hiilihydraatti- ja hivenseoksen toimivuuteen eri lannoitushistorian omaavilla lohkoilla ja erilaisilla maalajeilla. Pää tavoitteena oli oikean hiili-tyyppi -suhteen selvittäminen erilaisilla viljelylohkoilla. Hanke on rahoitettu Ympäristöministeriön RAKI -ohjelmasta ja sen kokonaisbudjetti oli 181.933 euroa. Budjetti ylittyi kokonaiskustannuksiltaan 0,7 % saadun tuen osuuden pysyessä kuitenkin budjetoidussa.

Patentoitu menetelmä hyödyntää viljelymaan luontaisia maabakteereja ravitsemalla niitä energiahiiplitoilla kierrätysravinteilla, minkä seurauksena ravinteiden vapautuminen lannoitteena käytettävistä kierrätysravinteista ja maan ravinnevarastoista tehostuu jopa 30-40 %. Typen hyväksikäyttöaste nousee vallitsevasta 60 -70 % tasosta jopa 100 prosenttiin. Lannoitustarve vähenee, kun ravinteet hyödynnetään tehokkaammin. Maan hiilitasetta ylläpidetään kierrätysravinteilla ja tarvittaessa myös maanparannusaineilla. Humuksen muodostuminen tehostuu ja sen laatu paranee. Maan rakenne ja viljavuus paranevat. Toteutuessaan mallin mukaisella toimintatavalla teoreettisesti jopa 80 % keinolannoitekäytöstä pystytään korvaamaan kierrätysravinteilla.

Menetelmässä kotieläintilojen lanta (tai esim. biokaasulaitoksen rejekti) muodostaa lannoituksen perustan. Lannan ravinnesuhteet eivät kuitenkaan yleensä vastaa viljeltävän kasvin tarpeita, eivätkä kaikkia viljelymaan ravinnetilan parantamiseen tarvittavia elementtejä. Menetelmässä lähdetäänkin liikkeelle perinteistä laajemmasta maa-analysistä, jossa pää-, sivu- ja hivenravinteiden lisäksi mitataan mm. maan mikrobiaktiivisuutta ja kationinvaihtokapasiteettia. Viljeltävän kasvin satotason määrittämät ravinnetarpeet yhdessä maan ominaisuuksien kanssa ovat ne perusparametrit, joiden pohjalta suoritetaan ravinteiden optimointi. Lineaarisen optimoinnin tuloksena saadaan kaikki viljelykasvin ravinnetarpeet täyttävä ja maan ravinnetilaa tasapainottava lannoiteseos, joka perustuu lähinnä käytettävissä olevaan pääraaka-aineeseen, esimerkiksi omaan tai naapurin lietalantaan tai muihin lähialueen ravinnelähteisiin. Kierrätysravinteet sisältävät ravinteiden lisäksi myös merkittävän määrän hiiltä, jolloin niiden käytöllä turvataan vähintäänkin humuksen säilyminen maassa. Ilman hiilen (orgaanisesta aineksestä lähes puolet) lisäystä sitä häviää maasta vuosittain merkittävä määrä ja maan luontainen kasvukunto heikkenee.

Lietelantaa (tai vastaavia ravinnelietteitä) käytetään käytännössä lähes niin kuin tähänkin asti eli viedään lietealtaasta pellolle ja levitetään, mutta tarkemmalla annostuksella. Optimoinnin antaman reseptin mukaan lietelantaan lisätään levitysvaiheessa (esimerkiksi säiliön/tankin täyttövaiheessa) lisätyypen lähteeksi esimerkiksi ammoniumsulfaattia, jolla saadaan nostettua typpitasoa suhteessa fosforiin ja samalla saadaan myös rikkitaso kohdalleen. Lietteeseen on helppo lisätä myös muut puuttuvat pää- ja sivuravinteet, sekä erityisesti kelatoidut hivenaineet niin kasvin kuin maan mikrobitoiminnan aktivoimisen tarpeisiin. Myös ravinteita kasvin käyttöön hajottavan maan mikrobiston elintoimintoja aktivoivan ja erityisesti typen hyväksikäyttöastetta nostavan ravinneliuoksen lisäys käy helpoiten tässä vaiheessa. Haluttaessa nämä kaikki voidaan toimittaa tilalle valmiina, helposti sekoittuvana nesteinä esimerkiksi muovikonteissa, josta tankki-/lohkokohtainen annostelu tankkiin on helppoa. Vastaavat ravinnelisyäkset voidaan tehdä kiinteille lannoille joko sekoittamalla tai ruiskuttamalla ne suoraan levitetyn lannan päälle.

Lopputulokseksi saadaan lieteseos, josta optimoinnin avulla on syntynyt pääosin kierrätysravinteisiin perustuva, tasapainotettu lannoite. Lisättävien ravinteiden (100-500 kg/ha) kustannukset jäävät tyypillisesti tasolle 30 – 90 €/ha ja lietteen levitysmäärä/ha tyypillisesti vähintäänkin puolittuu perinteisestä.

Käytännössä tämä merkitsee noin 30 – 60 euron kustannussäästöä / hehtaari. Tilakohtaisesti puhutaan siis tuhansien eurojen vuosisäästöstä ja koko maatalouden osalta kymmenien miljoonien säästöstä. Kansantaloudellisesti merkitys on vieläkin suurempi, kun pääosa ravinteista saadaan kotimaan rajojen sisältä. Mikro-

biaktiivisuutta tehostamalla oikeassa kasvuympäristössä saadaan kilpailukykyä tehostettua typen hyväksikäyttöä parantamalla

Tämän hankkeen tavoitteena oli siis arvioida ja optimoida ensin astiakoemittakaavassa ja testata ja sitten demonstroida pilot -mittakaavassa edellä kuvatun, ravinnesuhteiltaan tasapainotetun Combooster – lannoitusmalliksi nimetyn kierrätysravinnelannoitusmallin eri sovellutusten toimivuutta peltoviljelyssä eri maalajeilla, joissa on erilainen lannoitushistoria.

Astiakokeiden toteuttajaksi valittiin mikrobiologian parasta tuntemusta edustava Helsingin yliopiston maaja ympäristötieteiden laitos. Astiakokeet toteutettiin syksyllä 2015.

Astiakokeiden tulokset voidaan tiivistää seuraaviksi johtopäätöksiksi:

Merkittävästi liukoista lannoitetyyppiä sisältävissä viljelymaissa maamikrobien ravitsemisessä kannattaa pysyttäytyä aktiivintasolla, ts. pidetään energiahiihlisäys maltillisena, pienempänä kuin mitä maamikrobin lisääntymiseen tarvitaan.

Kierrätyslannoitusmallin keväällä 2016 peltodemonstraatioissa pyrittiinkin luomaan maamikrobeille mahdollisimman optimaaliset kasvuolosuhteet ravitsemuksellisin keinoin: energiahiihlä annostellaan vain maamikrobien aktivointiin, ei lisääntymiseen, ja entsyymiaktivaattorit kelatoitiin tehojen maksimoimiseksi. Koe toteutettiin kaikilla koelohkoilla samanlaisella aktiivointiliuoksella eri maalajien ja eri kasvu- ja viljelyhistorian omaaville viljelylohkoille ruiskuttamalla liuos (163 kg/ha) versomisvaiheessa oleville lohkoille toukokuun (27.-30.5.) lopulla. Vaihtoehtoisesti liuos olisi voitu lisätä esimerkiksi lannoitteena levitettävän lietteen joukkoon. Valitulla ruiskutustekniikalla varmistettiin samanlainen käsittely ja annostus kaikille koelohkoille.

Koelohkot sijaitsivat Lopella, Loviisassa, Pöytyällä sekä erikoistestinä Ypäjällä. Loviisan koe epäonnistui paikallisten sateiden aiheuttaman suuren vesimäärän ja koelohkojen kosteusongelmien aiheuttamien vaikeiden kasvuongelmien (sato alle 1000 kg/ha) takia niin, ettei satovertailuja päästy tekemään. Muilla, normaaliin kasvuolosuhteisiin omaavilla paikkakunnilla koe-lohkoilla viljeltiin kauraa, ohraa, härkäpapua, hernettä ja nurmea. Lohkojen maalajit vaihtelivat välillä KHT, htMr, Mm, HsS, HsS/HtS, HeS/Hs ja HeS/HtS sekä Hs. Sadonkorjuun ajankohta oli ohrilla elokuun loppu ja muilla syyskuun alku. Olosuhteet olivat korjuuaikana optimaaliset.

Yhteenvedo ohran ja kauran satotuloksista; koealan sadon muutos suhteessa lohkon satoon

| Comboosterin vaikutus satotasoon, % | | | |
|-------------------------------------|------|----------|------|
| Halmela | | Tilkanen | |
| kaura | ohra | kaura | ohra |
| 8 | -2 | 5 | 13 |
| 16 | 11 | | |
| 61 | 167 | | |
| 28 | 59 | 5 | 13 |
| keskiarvo | | | |

Kenttäkokeiden tulos on positiivinen – Combooster -aktiivointi parantaa satotasoa, joskin sadon parannus vaihtelee kasvin ja maan mukaan. Muuttujia on paljon. Eräs keskeinen tekijä on maan multavuus. Kenttäkokeissa Combooster -aktiivointiliuoksen käyttömäärä oli kaikille saman suuruinen. Combooster vaikuttaa maan organisessa aineksessa, jonka määrä vaihtelee multaisuuden mukaan. Kun sama määrä aktiivointiliuosta lisätään esim. multavaan ja runsasmultaiseen maahan, on suhteellinen vaikutus multavassa maassa suurempi, sillä siinä aktiivointiliuos jakaantuu pienempään määrään orgaanista ainesta. Jatkossa optimoin-

tiohjelman parametrien kautta Combooster -aktiivointiliuoksen määrässä tulee huomioitua myös maan multavuuden vaikutus.

Viestinnän sisältö on painottunut ravinnekierto-ongelman esittelyyn ja ratkaisumallin kehitystyöhön, jota RaKi- hanke osaltaan edustaa. Soilfoodin tai Biokasvun nimissä tehdyt esitykset ovat herättäneet laajaa mielenkiintoa niin yhteistyökumppaneissa, lehdistössä, kuin seminaarien osallistujissa. Seminaareissa esityksen on kuullut arviolta n. 400 henkeä.

Pellonpiennartilaisuuksissa lannoitteen levitysnäytöksessä Lopella ja Loviisassa osallistujamäärä jäi olemattomaksi, koska lopullinen toteutusajankohta jäi viljelijöiden valittavaksi ja se sattui viikonlopuksi.

Soilfoodin kautta yhteys etenkin MMM:öön ja YM:öön, sen ministeriin ja johtaviin virkamiehiin on ollut aktiivista ja käsityksemme mukaan mallilla on sitä kautta vaikutusta jopa kärkihankkeiden sisältöön.

2 Hankkeen tausta ja tavoitteet

2.1 Tausta ja lähtökohtatilanteen kuvaus

Kierrätysravinteiden tuotekehitykselle on suuri tarve, sillä nykyiset kierrätysravinnepohjaiset lannoitteet ovat pääsääntöisesti tasapainottamattomia sivutuotteita, eivät tasapainotettuja lannoitevalmisteita, jolloin lannoitetäydennys tehdään lähinnä typen osalta viljelijän toimesta, yleensä kylvön yhteydessä. Alalle tarvitaan uusia innovaatioita.

Biokasvu Oy on kehittänyt aivan uudentyypin, maatalouden ja teollisuuden sivuvirtoihin perustuvan kierrätysravinnelannoitusmenetelmän. Menetelmä hyödyntää viljelymaan luontaisia maabakteereja ravitsemalla niitä energiahiihitteisillä kierrätysravinteilla, minkä seurauksena ravinteiden vapautuminen lannoitteena käytettävistä kierrätysravinteista ja maan ravinnevarastoista tehostuu jopa 30 -40 %. Typen hyväksikäyttöaste nousee vallitsevasta 60 -70 % tasosta jopa 100 prosenttiin. Lannoitustarve vähenee, kun ravinteet hyödynnetään tehokkaammin. Maan hiilitase ylläpidetään kierrätysravinteilla ja tarvittaessa myös maanparannusaineilla. Humuksen muodostuminen tehostuu ja sen laatu paranee. Maan rakenne ja viljavuus paranevat. Ympäristöhaitat pienenevät, kun ravinteiden käyttömäärä vähenee ja ne vapautuvat pääosin kasveille käyttökelpoisessa orgaanisessa muodossa kasvuston käyttöön. Menetelmä perustuu Biokasvun patenttiin (Suomi Patentti No 123395, kansainvälinen haku käynnissä). Menetelmän toiminnalle on keskeistä oikea typpilannoitustaso ja energiahiihen ja typen pitoisuuksien suhde. Viljelymaan mikrobiologinen aktiivisuus ja viljelyhistoria vaikuttavat myös merkittävästi menetelmän tehokkuuteen. Orgaanisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden käyttö lisäävät maan mikrobiologista aktiivisuutta ja tehostavat näin kierrätysravinnelannoitus-menetelmää. Menetelmää voidaan soveltaa kaikkien maatalouden, teollisuuden ja yhdyskuntien ravinnesivuvirtojen (lannat, rejektivedet, mädätysjäännökset, kompostit) tuotteistamisessa. Käytännön vaihtoehtoja ovat maatalouden ja yhdyskuntien pääsivuvirtojen joukkoon levitysvaiheessa seostettavat tasapainottavat, pääosin kierrätysravinnepohjaiset, mutta soveltuvin osin myös mineraalilannoitepohjaiset lisäravinteet. Lisäravinteet voidaan antaa perinteiseen tapaan pintalannoituksena rakeisena tai nestemäisenä pinta- tai sijoituslevityksenä, mutta pääsääntöisesti pääravinnevirran (lietteen) joukkoon sekoitettuna tankkikohtaisina seoksina.

2.2 Tavoitteet

Combooster - kierrätysravinnelannoitusmenetelmän jatkokehityksen tavoitteena oli menetelmän testaus ja optimointi. Ensimmäinen vaihe toteutettiin astiakokeena, joka toteutettiin aktiivisessa viljan viljelyssä olleessa maassa, jonka lannoitushistoria perustui lantaan ja/tai muihin orgaanisiin lannoitteisiin. Näin varmistettiin luontaisten maabakteeripopulaatioiden optimaalinen koostumus ja osallistuminen kierrätysravinnelannoitusmallin toimintaan. Astiakokekokonaisuuden päätavoitteet olivat parhaan typpilannoitustasoalueen ja tehokkaimman energiahiihen ja typen pitoisuussuhteiden selvittäminen. Muut tavoitteet olivat eri

energiahiililähteiden tehokkuusvertailun toteuttaminen, viljelymaan mikrobiologisen aktiivisuuden vaikutuksen arviointi ja viljelymaan mikrobiologisen aktiivisuuden (mikrobihiilen) määritysmenetelmien soveltuvuusarviointi lannoituksen suunnittelun apuvälineeksi.

Toisessa vaiheessa astiakokeen tuloksia sovellettiin kasvukaudella 2016 pilot –kierrätysravinne-lannoitusdemonstraatioissa viljan viljelyssä neljällä paikkakunnalla eri lannoilla noin hehtaarin alalla kukin. Tavoitteena oli testata astiakoetuloksia käytännössä neljällä paikkakunnalla ja demonstroida kierrätysravinnemallia eri muodoissaan viljelijöille ja muille asiantuntijayhteisöille. Pilot -demonstraatioiden tulokset sekä sato- ja ympäristövaikutukset on esitelty tarkemmin kohdassa 4.2.1. ”Peltodemonstraatiot”.

Hankkeella haluttiin osoittaa viljelijöille, että

- kierrätysravinteista saadaan tasapainoisia lannoitteita,
- kierrätysravinteiden ja maan ravinnevarantojen käyttöä voidaan tehostaa,
- kasvi- ja eläintilojen yhteistyötä kehittämällä voidaan päästä edullisiin, tehokkaisiin lannoitusratkaisuihin, joita toistamalla myös peltojen viljavuus paranee ja
- lannan levitysmääriä voidaan pienentää totutusta, jolloin maan tiivistyminen vähenee.

Hankkeella haluttiin osoittaa viranomaisille, että

- ravinteiden käyttöä peltoviljelyssä (erityisesti Saaristomeren valuma-alueella) voidaan vähentää ja
- ravinteiden käytön vähentäminen ja niiden biologinen sitoutuminen vähentävät merkittävästi ravinnepäästöjä vesistöihin.

3 Hankkeen osapuolet ja menetelmät

Hanke toteutettiin pääosin Biokasvu Oy:n omana työnä ja toteuttajina projektista vastaavana toimitusjohtaja/tuotantopäällikkö, agronomi, yo-merkonomi Juha Tiilkanen, viestintä ja kehitysvastaavana markkinointipäällikkö KTK Tuomas Tiilkanen ja tutkimusvastaavana tuotekehitystutkija, FT Keijo Lehtonen sekä osin pilotointivaiheessa tuotantohenkilöstöä 2 henkeä.

Yhteistyökumppaneina hankkeessa olivat Elävä Itämeri säätiö (Baltic Sea Action Group BSAG) ja suunnitteluvaiheessa Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisen tiedekunnan maataloustieteiden laitoksen agroteknologian yksikkö, elintarvike- ja ympäristötieteiden laitoksen maaperä- ja ympäristötieteen osasto sekä bio- ja ympäristötieteellisen tiedekunnan ympäristötieteiden laitoksen ympäristöekologian yksikkö ja ympäristömuutos ja -politiikka yksikkö.

Astiakokeen toteuttajaksi tuli maaperän ja sen mikrobiologian parasta tuntemusta edustava Helsingin yliopiston maa- ja ympäristötieteiden laitos. Maaperä- ja ympäristötiede on tieteenala, joka soveltaa kemian, fysiikan ja biologian menetelmiä maaperässä sekä vesistöissä ja niiden pohjasedimenteissä tapahtuvien ilmiöiden tutkimiseen. Koe toteutettiin Biokasvu Oy:n tutkijan FT Keijo Lehtosen ja laitoksen johtavan maaperätutkijan professori Helinä Hartikaisen johdolla. Käytännön koetoiminnasta vastasi tutkija MMT Helena Soinne.

Lisäksi mukana hankkeessa olivat yksityiset maatilayritykset, tarkemmin kolme viljatilaa Lopella, Loviisassa, Pöytyällä sekä neljäs erikoistestinä Ypäjällä.

Viestintää tehtiin yhteistyössä keväällä 2015 perustetun Biokasvun osakkuusyhtiö Soilfood Oy:n kanssa koko hankkeen ajan.

4 Hankkeen tulokset

4.1 Astiakokeet

Astiakoekokonaisuuden päätavoitteet ovat parhaan typpilannoitustasoalueen ja tehokkaimman energiahiilen ja typen pitoisuussuhdealueen selvittäminen. Muut tavoitteet ovat eri energiahiililähteiden tehokkuusvertailun toteuttaminen, viljelymaan mikrobiologisen aktiivisuuden vaikutuksen arviointi ja viljelymaan mikrobiologisen aktiivisuuden (mikrobihiilen) määrittymenetelmien soveltuvuusarviointi lannoituksen suunnittelun apuvälineeksi. Astiakoekasvina on rairuoho.

Koe toteutettiin Biokasvu Oy:n tutkijan FT Keijo Lehtosen ja Helsingin yliopiston maa- ja ympäristötieteiden laitoksen johtavan maaperätutkijan professori Helinä Hartikaisen johdolla. Käytännön koetoiminnasta vastasi tutkija MMT Helena Soinne.

Ensimmäisessä ja toisessa väliraportissa kuvattujen astiakokeiden tulokset voidaan tiivistää seuraaviksi johtopäätöksiksi:

Merkittävästi liukoista lannoitetyyppiä sisältävissä viljelymaissa maamikrobien ravitsemisessä kannattaa pysyttäytyä aktiivintasolla, ts. pidetään energiahiililisäys maltillisena, pienempänä kuin mitä maamikrobin lisääntymiseen tarvitaan.

Selvää on, että hyvin hoidetuilla (mikrobiaktiivisilla) peltolohkoilla Suomessa yleiset viljelyohjeet ohjaavat ylilannoitukseen ja turhaan ravinteiden käyttöön. Koe vahvisti teoreettisen mallin toimivuutta jo tässä vaiheessa.

4.2 Combooster-kierrätysravinnelannoitusmallin kenttäkokeet kasvukaudella 2016

Combooster -kierrätysravinnelannoitusmallin vuoden 2015 astiakokeiden johtopäätös oli toteuttaa lannoitusmallin kasvukauden 2016 peltodemonstraatioiden kenttäkokeet Combooster -tehosteaineseoksen aktiivintasolla, mikä tarkoittaa tehosteainepitoisuuksia, jotka riittävät maamikrobien aktivointiin, ei lisääntymiseen. Keskimäärin maamikrobeista alle 2 % toimii aktiivisesti, kun valtaosa on erilaisissa lepotiloissa odottamassa elinolosuhteiden muuttumista paremmiksi. Combooster -lannoitusmallin aktiivintasolla näitä lepotilaisia maamikrobeja herätellään energiahiilen ja entsyymiaktivaattoreiden avulla aktiivitoimintaan ja tehostamaan ravinteiden vapautumista kierrätysravinnelähteistä ja maasta.

4.2.1. Peltodemonstraatiot

Koe-/pilotointitiloiksi valittiin talven aikana eri tilaisuuksien kautta uudesta lannoitusmallista innostuneet ja aiheesta eniten kiinnostuneet viljelijät, joiden peruslannoitukseen käyttämät lannoitteet, lannoitustasot, lannoitustekniikat, maantieteelliset sijainnit ja erityisesti peltojen maalajit ja lohkojen viljelyhistoria poikkesivat toisistaan. Kahdelle tilalle tehtiin kevättalven ja kevään aikana täydelliset uuteen, Biokasvun, Viljavuuspalvelun ja Soilfoodin yhteistyössä tätä tarkoitusta varten kehittämään laajennettuun maa-analyysiin (ns. Soilfood - analyysi) pohjautuvat, lineaarisen optimoinnin periaatteiden pohjalta optimoidun lannoituksen mukaiset lannoitus suunnitelmat kaikille tilojen lohkoille (546 ha). Koelohkoiksi valittiin näistä lohkot, joiden arvioitiin parhaiten antavan vastauksia halutulle lisätiedolle. Lohkojen peruslannoitus tehtiin pääosin orgaanisilla lannoitteilla. Koelohkojen lannoituksessa oli käytössä sian lietelantaa, naudantalantaa, lihaluu-jauhoppellettä, sekä alkoholinvalmistusprosessin sivuvirtaa. Osa lohkoista ei saanut lisälannoitusta v.2016. Yhden koelohkon lannoitushistorian lannoitteena oli broilerin lanta.

Pelto- kenttäkokeet perustettiin neljälle tilalle: Halmelan tila (Loppi), Matti Tilkasen tila (Pöytyä) ja Tattarin tila (Myrskylä, Loviisa). Halmelaan perustettiin 6 kenttäkoetta, 3 kauralle ja 3 ohralle, maalajina 4*KHt, 1*HtMr ja 1*Mm, lannoituksena 2*Viljo 7-5-1, 2*Naudan kuivalanta ja 2*Bionolix mädätysjännös (Liite; Taulukko 1). Tilkasiin perustettiin 4 kenttäkoetta, ohralle, herneelle, härkäpavulle ja kauralle (Liite; Taulukko 2). Tattariin perustetun kenttäkokeen (2 lohkoa) sadonkorjuu epäonnistui runsaiden sateiden takia. Neljäs koe perustettiin viljanviljelytilan yhteydessä toimivan Ypjä Golf Oy:n golfkentän viheriöille.

4.2.1.1 Tulokset

Halmelan kenttäkokeessa (Liite; Taulukko 1) Comboosterin satovaikutus oli positiivinen paitsi ohran hietamoreeni-loholla (Reskula, -2 %). Kauralla keskimääräinen vaikutus satoon oli +28 % ja ohralla +59 % verrattuna viljelylohkon muun osan satotasoon. Positiivinen satovaikutus oli siis ohralla yli 2-kertainen kauraan verrattuna.

Tilkasen kenttäkokeessa (Liite; Taulukko 2) palkokasvit eivät hyötäneet Combooster -aktivoinnista – satovaikutus herneellä +0,6 % ja härkäpavulla -0,7 % - mikä oli odotettavissakin, kun palkokasvien typpilannoitusvaikutus jo sinällään mahdollistaa priming efekti-perusteisen ravinteiden vapautumisen maasta juuristovyöhykkeellä. Viljoilla Combooster -aktivointi lisäsi satoa, joskin vähemmän kuin Halmelan kenttäkokeessa – kauralla 12,6 % ja ohralla 4,8 %.

Halmelan ja Tilkasen kenttäkokeiden tulokset ovat samansuuntaiset: molemmissa viljasato parani Combooster -aktivoinnin vaikutuksesta (Taulukko 3). Satotason parannus oli suurempi Halmelassa, jossa ohran satotaso oli yli kaksinkertainen kauraan verrattuna. Tilkasissa kaura antoi paremman tuloksen kuin ohra. Ero johtuu todennäköisesti maan viljelyominaisuuksista, kuten maalajista – Halmelassa KHt, htMr ja Mm ja Tilkasissa HsS, HsS/HtS, HeS/Hs ja HeS/HtS,Hs, lannoituksesta ja maan mikrobiaktiivisuudesta.

Taulukko 3. Yhteenveto kenttäkokeiden satovaikutuksista

| Comboosterin vaikutus satotasoon, % | | | |
|-------------------------------------|------|----------|------|
| Halmela | | Tilkanen | |
| kaura | ohra | kaura | ohra |
| 8 | -2 | 13 | 5 |
| 16 | 11 | | |
| 61 | 167 | | |
| 28 | 59 | 13 | 5 |
| keskiarvo | | | |

4.2.1.2. Johtopäätökset peltodemonstraatiokokeista ja aktivointiliuoksen vaikutuksista

Pelto- kenttäkokeiden tulos on positiivinen – Combooster -aktivointi parantaa satotasoa, joskin sadon parannus vaihtelee kasvin ja maan mukaan. Muuttujia on paljon. Eräs keskeinen tekijä on maan multavuus. Kenttäkokeissa Combooster -aktivointiliuoksen käyttömäärä oli kaikille samansuuruinen. Combooster vaikuttaa maan orgaanisessa aineksessa, jonka määrä vaihtelee multaisuuden mukaan. Kun sama määrä aktivointiliuosta lisätään esim. multavaan ja runsasmultaiseen maahan, on suhteellinen vaikutus multavassa maassa suurempi, sillä siinä aktivointiliuos jakaantuu pienempään määrään orgaanista ainesta. Jatkossa Combooster -aktivointiliuoksen annostelussa huomioidaan maan multavuuden vaikutus.

Koetulosten pohjalta voidaan todeta, että ympäristövaikutukset ovat merkittäviä onnistuneessa optimoinnissa, koska satotasoero kertoo suoraan, paljonko enemmän ravinteita on tullut kasvin käyttöön. Mata-

lammalla satotasolla hyödyntämättömät ravinteet ovat jääneet alttiiksi huuhtoutumiselle. Vaikutukset ympäristöön ovat sitä suuremmat, mitä korkeampi on ravinteiden hyväksikäyttöaste.

4.2.2. Kuidun hajotus- demonstraatio

Neljäs koe perustettiin testimielessä heinäkasveja kasvavien golfkentän greeneille (yht.n. 1 ha) Taustalla oli kentän ongelma greenien runsaasta juuriston kasvusta, joka pahimmillaan tukkii kasvualustan niin pahasti, ettei lopulta vesi, eivätkä ravinteet pääse tunkeutumaan kasvualustaan. Kentällä on jouduttu vuosittain poistamaan merkittäviä määriä sitkeää kuitua (n. 200 kg) ns. pystyleikkauksella greenien kasvun ja toimivuuden turvaamiseksi.

Aiempien havaintojen pohjalta tiedettiin, että koeseoksen maan orgaanista ainesta hajottava ominaisuus erityisesti kuolleessa juuri-/kuitumassassa toimii.

Combooster aktivointiliuoksen lisäysmäärä oli sama kuin peltokokeissa. Lisäys tehtiin ruiskuttamalla greenit 30.5.2016 keskimäärin samalla, 163 kg/ha – annoksella, kuin peltokokeissakin.

4.2.2.1. Tulokset

Kasvukauden aikana kasvustossa ei ollut silmin havaittavaa eroa kasvun, kasvuston värin tai muunkaan kasvuun vaikuttavan tekijän suhteen. Tämä oli oletettavaakin, sillä maasta teoriassa vapautuva tyyppi tarvitaan selluloosan hajottamiseen.

Merkittävää oli, että alkusyksystä tehty normaali kuidunpoisto pystyleikkauksella ei tuottanutkaan kuitua kun murto-osan (arviolta 50 kg) aiempien vuosien vastaavasta. Lisäksi poistettu kuitumassa oli hapertunutta ja helposti hajoavaa.

4.2.2.2. Johtopäätökset kuidun hajotus- demonstraatiosta

Combooster –aktivointiliuoksen energiahiihi ja entsyymiaktivaattorit yhdessä mahdollistivat viheriöiden lepotilaisten lahottajamikrobien aktivoitumisen, jolloin kuolleesta juurimassasta syntyneen tiiviin kuitukeroksen lignoselluloosan depolymerisaatio nopeutui merkittävästi. Tehtyjen havaintojen perusteella pilkkoutuminen etenee siten, että lignoselluloosapolymeeri pilkkoutuu ensin pienemmiksi yksiköiksi, jolloin sen rakenne alkaa haurastua. Prosessi jatkuu näissä pienemmissä yksiköissä vastaavalla tavalla ja samanaikaisesti yksittäiset selluloosaketjut pilkkoutuvat lyhyemmiksi. Prosessi jatkuu kohti monomeeritasoa tai päättyy minimitekijävaikutukseen, joka on energian tai entsyymiaktivaattorien saanti.

4.3 Yhteenveto hankkeen tavoitteiden ja tulosten toteutumisesta

Hankkeen kehitystavoitteet; menetelmän arviointi ja optimointi, sekä uuden lannoitusmenetelmän demonstrointi onnistuivat tavoitteiden mukaisesti. Menetelmä toimii käytännössä, vaikka alustava astiakoe tehtiinkin vain yhdellä maa-aineksella.

Astiaokeen tulokset antoivat merkittävää lisätietoa mallin yksityiskohtien hiomiseen.

2016 toteutetut demonstraatiot kierrätyslannoitteiden ravinteiden hyötykäytön tehostamiseksi ravinteita optimoimalla oikeissa olosuhteissa tuli hankkeen aikana todistettua, vaikka kokeen toteutusmenetelmä ei hankkeen suunnitteluvaiheessa ollutkaan esillä. Kevään sateiset olosuhteet ja lyhyitten poutajaksojen aiheuttamat kylvökiireet osalla koekentistä toivat uuden vaihtoehdon tehosteaineiden lisäämiseen jo kasvaan, peruslannoituksen sisältävään kasvustoon.

Demonstraatio antoi vahvaa näyttöä käytännön toimivuudesta ja tehokkuudesta kaikille mukana olleille.

5 Hankkeen vaikuttavuus / vaikutukset

Hanke on osoittanut, että optimoimalla lannoitukseen käytettävät ravinteet kasvin ja maan tarpeisiin ja aktivoimalla maassa olevat mikrobit oikealla tasolla voidaan merkittävästi tehostaa ravinteiden hyväksikäyttöä erityisesti ei-typpensitojakasveilla. Mitä korkeampi hyväksikäyttöaste on, sitä vähemmän maahan jää ravinteita alttiiksi huuhtoutumiselle. Jokainen prosenttiyksikön nousu ravinteiden hyväksikäyttöasteessa vähentää huuhtoutumiselle alttiiden ravinteiden määrää samassa suhteessa. Toisaalta tämä merkitsee myös ravinteiden lisästarpeen pienenemistä maan kasvukunnon kohentuessa, jonka seurauksena ravinteiden huuhtoutumisriski pienenee edelleen.

Nämä puolestaan merkitsevät vesistöjen ja Itämeren kuormituksen keventymistä sekä myös ilmastomuutoksen hidastumista. Kierrätysravinteiden orgaanisen aineen hiili (jota ei keinolannoitteissa ole) parantaa merkittävästi maan humuksen muodostumista, joka edesauttaa maan kasvukunnon paranemista tehostamalla niin veden, kun ravinteidenkin pidättymistä maahan ja samalla lannoitustarvetta alentavan aktiivisen mikrobitoiminnan elpymistä viljelymaassa. Energiaintensiivisten, helppoliukoisten keinolannoitteiden tarve vähenee ratkaisevasti.

Merkittävimpänä vaikutuksena voitaneen kuitenkin pitää ns. paradigman muutoksen käynnistymistä, jolla jo nyt näyttää olevan voimakas kasvukierre meneillään. Paluuta vanhaan ei ole näköpiirissä.

Viljelijäkunta, joka on tavoitettu hankkeen aikana ja yleisemminkin on ottanut uuden mallin vastaan todellisenä mahdollisuutena. Halukkuus mallin mukaisten tuotteiden käyttöönottoon on suurta ja sivuvirtojen hyödyntäjinä tiedetään nyt olevan jo satoja viljelijöitä.

Biokasvun kehittämisen lannoitusmallin eteenpäin viemiseksi haettiin partneria pitkään. Hankkeen alkaessa vihdoinkin kumppani löytyi. Uusi Soilfood Oy perustettiin perustajinaan Ilkka Herlin 51%:n omistusosuudella ja Biokasvu 49 %:n osuudella. Yhtiön ensimmäiseksi toimitusjohtajaksi valittiin Saara Kankaanrinta. Soilfoodin alkuvaiheen painopisteeksi asetettiin uuden mallin tunnetuksi tekeminen, joka on onnistunut erityisen hyvin brandin rakentajana kunnostautuneen toimitusjohtajan vetämänä ja Ilkka Herlinin arvostetun aseman ja medianäkyvyyden siivittämänä.

Yhtiöön tuli 1.7.2016 mukaan merkittäväillä osuuksilla kaksi alalla operatiivista toimintaa erillisinä harjoittanutta yrittäjää ja samalla alkoi Soilfoodin kaupallinen toiminta uuden operatiivisen johdon vetämänä. Yhtiö on käynnistämässä mallin mukaisten lisäravinteiden valmistuksen ja markkinoinnin lähitulevaisuudessa.

Mm. viime syksynä Suomen valtion omistukseen siirtyneen ja viime kevättalvella pääosan Suomen biokaasuliiketoiminnasta ostaneen Gasum Oy:n kanssa on tehty yhteistyösopimus, jolla Soilfood hoitaa näistä laitoksista tulevat ravinnevirrat soveltuvien osin viljelijöiden käyttöön. Soilfoodilla on käynnissä osin Biokasvun ja muiden toimijoiden kanssa yhteisiä tuotekehitys- ja tutkimushankkeita lisätiedon hankkimiseksi ja avointen kysymysten ratkaisemiseksi.

Uuteen lannoitusmalliin pohjautuva hanke on tukenut merkittävästi yleisen ymmärryksen lisääntymistä viljelysmaan fysikaalis-mikrobiologisen kasvukunnon merkityksestä ravinteiden sitojana ja ravinteiden hyväksikäyttöasteen kohottajana. Se on avannut mm. uusia tutkimushankkeita (esim. Päästö-Säästö -hanke) asian laaja-alaiseksi tutkimiseksi.

6 Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Viestintäsuunnitelma toteutui alkuperäistä suunnitelmaa tehokkaammin uuden yhtiön tehokkaan lobbaus- ja markkinointityön myötä.

Lannoitusmallikonaisuutta on esitelty potentiaalisille yhteistyökumppaneille sekä eri yleisötilaisuuksissa, joissa läsnä on ollut niin kierrätysravinnetoimijoita, alan hallinnon virkamiehiä, johtavia tutkijoita kuin kaupallisia toimijoita ja viljelijöitä. Lannoitusmalli on saanut runsasta julkisuutta myös Biokasvun osakkuusyhtiö Soilfoodin viestinnän myötä.

Biokasvu on saanut runsaan näkyvyyden johdosta runsaasti kutsuja alan eri toimijoiden tilaisuuksiin. Viestinnän sisältö on painottunut ravinnekierto-ongelman esittelyyn ja ratkaisumallin kehitystyöhön, jota hanke edustaa. Soilfoodin tai Biokasvun nimissä tehdyt esitykset ovat herättäneet laajaa mielenkiintoa niin yhteistyökumppaneissa, lehdistössä, kuin seminaarien osallistujissa.



Pellolla Paraisilla 27.5.2018

Syksyn aina viljelijöille ja yhteistyötahoille on pääosin Soilfoodin nimissä järjestetty useita tilaisuuksia eri alueilla, joissa uusi lannoitusmalli on saanut positiivista näkyvyyttä.

Erillistä hankkeen loppuseminaaria ei ollut mielekästä järjestää, koska osakkuusyhtiö Soilfoodin toimintatapa kerätä kaikki sidosryhmien edustajat yhteen toimi tehokkaana foorumina tulosten ja hankkeen esittelylle.

Biokasvu Oy esittelee hankkeen YM:n 18.1.2017 järjestämän Maatalouden uusimman ympäristötiedon vaihtopäivät – tilaisuuden ”Ratkaisujen torilla”, jossa hankkeille on varattu puheenvuorot.

7 Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

Hankkeen koetoiminnan tulokset antoivat arvokasta lisäinfoa mikrobitoiminnan käytännön tehostamismahdollisuuksista eri kasveilla ja maalajeilla. Ne tukivat merkittävästi teoreettista mallia, josta ei aiemmin koetuloksia ole ollut olemassa. Hankkeessa saatiin uusia, optimaaliseen lopputulokseen vaikuttavia, myös optimoinnissa hyödynnettäviä parametreja, joilla pystytään tehostamaan merkittävästi ravinteiden hyväksikäyttöä kasvinviljelyssä. Koetulokset pohjautuivat laaja-alaiseen aineistoon ja tulevat toimimaan merkittävänä ohjaavana tekijänä jatkokehitystyössä.

Hankkeen aikana on tapahtunut merkittävä muutos kierrätyslannoitteiden hyötykäyttömahdollisuuksien ja merkityksen ymmärtämisessä kaikilla tasoilla. Hankkeen tavoitteiden mukaiset viestit ovat menneet taapaamisten ja Soilfoodin järjestämien kutsuvierastilaisuuksien seurauksena perille erityisen hyvin koko virkamiesportaaseen ja avanneet vähintäänkin uusia näkökulmia kierrätysravinteiden todelliseen mukaantuloon ravinnehuollossa. Virkamies- ja tutkijakunta on tosissaan poistamassa esteitä ja byrokratiaa kierrätysravinteiden tieltä. Voidaan todeta, että Biokasvun uuteen lannoitusmalliin pohjautuva ja lanseeraama ”lannoittamisen paradigman muutos” on käynnistynyt.

Mallin ja tulosten hyödyntäjänä Soilfood Oy on käynnistänyt kaupallisen toiminnan ja useilta eri tahoilta on saatu yhteydenottoja yhteistyön käynnistämiseksi uuden mallin mukaisesti. Uusi menetelmä toimii jo olemassa olevalla teknologialla, mutta optimaalisen tehokkuuden ja tarkkuuden saavuttamiseksi uusia tekno-

logisia ratkaisuja kierrätysravinteiden levitykseen tarvitaan. Myös levitysurakoitsijoita tarvitaan jatkossa lisää.

Todennäköistä on, että hankkeen pohjana oleva Biokasvun uusi kierrätyslannoitemalli ja sen myötä syntyvä lannoittamisen paradigman muutos tulee etenemään muutamassa vuodessa mittavaksi ja pysyväksi toimintamuodoksi, joka synnyttää merkittävästi uutta liiketoimintaa Suomeen ja uskoaksemme laajemmallekin maailmalla. Keinolannoitteita tarvitaan tulevaisuudessa vain osin kierrätysravinteiden täydentäjinä.

8 Talousraportti

Hankkeen kustannusarvio oli 181933,50 euroa, josta YM:n rahoitusosuus oli 13544,03 euroa eli 71,76 %. Budjetin toteuma oli 183182,48 euroa YM:n rahoitusosuuden pysyessä kuitenkin budjetissa, jolloin yrityksen omarahoitusosuus kasvoi alkuperäisestä ylityksen verran.

Alkuperäinen budjetti ylittyi palkkakustannusten osalta 3. raportointijakson aikana noin 16 000 eurolla koe-lohkoehdokkaiden odotettua laajemmasta analysointi- ja optimointityöstä johtuen. Tästä syystä 3. raportin yhteydessä tehtiin muutosesitys, jossa esitettiin momenttien väliset siirtotarpeet, jotta projekti voidaan viedä täysipainoisesti päätökseen. Viimeisen jakson kustannustilityksessä on pitäydytty muutosesityksen mukaisissa kustannuksissa.

9 Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Maaperän ja sen mikrobiologian tutkimusta tarvitaan enenevässä määrin lisää, jotta kaikki kasvien kasvuun tarvittavien elementtien merkitys ymmärrettäisiin mahdollisimman laaja-alaisesti. Ravinteiden optimointiin tarvitaan huomattava määrä päivitettyä tietoa viljelysmaan kaikista ominaisuuksista, joista yhtenä uutena osa-alueena voidaan pitää hiilen eri olomuotojen ottamista mukaan sekä lannoiteanalyysiin (orgaaniset ravinnelähteet), että viljavuusanalyysiin. Hiilen sitomisella maahan parannetaan maan kasvukuntoa ja hidastetaan ilmastonmuutosta. Hiilen eri muodot kuitenkin käyttäytyvät ja säilyvät maassa eri tavalla, joten hiililähteiden tuntemisella voidaan vaikuttaa oikeiden fraktioiden valintaan.

Hankkeiden tehokasta läpivientiä helpottaisi merkittävästi raportoinnin supistaminen ydinasioihin laajojen väliraporttien sijaan. Oleellinen merkitys on myös kustannustilitysjaksojen rytmittämällä hanketta suorittavan organisaation normaaliin kirjantapitortymiin, joka useasti on kalenterivuosi.

Tällöin kustannusseuranta olisi toteutettavissa huomattavasti edullisemmin, kun taloushallinnosta tiedot tulisivat normaalissa rytmissä ilman erillistä ponnistusta.

10 Johtopäätökset / Yhteenveto hankkeesta ja päätuloksista

Uusi kierrätysravinnelannoitusmalli peltoviljelyyn – hanke toteutui suunnitellusti ja pystyi tuottamaan arvokasta lisätietoa ravinteiden optimoinnin tarpeisiin ja osoitti käytännön tasolla, miten ravinteiden hyväksikäyttöastetta voidaan tehostaa maan mikrobitoimintaa aktivoimalla. Näin erityisesti silloin kun kierrätysravinteiden koostumus on optimoitu maan ravinnetila, multavuus ja kasvien tarve huomioiden.

Uuden lannoitusmallin saama positiivinen vastaanotto ylitti odotukset ja on kaikella todennäköisyydellä muotoutumassa yleiseksi toimintamalliksi muutaman vuoden sisällä.

LIITE 1:

Taulukko 1. Halmelan kenttäkokeiden toteutus ja tulokset

| Peruslohko | Riihipelto | Niittyniemi | Ylälohko | Reskula | Ojan Etunen | Hevosenp. |
|--------------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| Lohkotunnus | 4330381508 | 4330381609 | 4330474161 | 4330240553 | 4330186902 | 4330441609 |
| Pinta- ala | 25,21 | 6,2 | 0,5 | 4 | 2,7 | 8,25 |
| | Kaura | Kaura | Ohra | Ohra | Ohra | |
| Viljeltävä kasvi | Rocky | Rocky | Harbinger | Harbinger | Harbinger | KRocky |
| kylvö pv | 13.5.2016 | 14.5.2016 | 11.5.2016 | 18.5.2016 | 12.5.2016 | 16.5.2016 |
| | | | St1 Biono- | St1 Biono- | | Naudan |
| Peruslannoitusaine | Viljo 7-5-1 | Naudan KL | lix | lix | Viljo 7-5-1 | KL |
| lannoitus pv | 12.touko | 10.touko | 29.7.2015 | 29.7.2015 | 12.touko | 10.touko |
| Käyttö kg/ha | 700 | 26 000 | 10 000 | 10 000 | 800 | 26 000 |
| | CB hiven- | CB hivense- | CB hiven- | CB hiven- | CB hiven- | CB hiven- |
| tehosteaine | seos | os | seos | seos | seos | seos |
| ruiskutus pv | 28.5. | 28.5. | 28.5. | 28.5. | 28.5. | 28.5. |
| käyttö kg/ha | 163 | 163 | 163 | 163 | 163 | 163 |
| Puinti pv | 12.9.2016 | 13.9.2016 | 23.8.2016 | 1.9.2016 | 31.8.2016 | 13.9.2016 |
| Lohkon sato kg/ha | 1765 | 1838 | 780 | 1599 | 2098 | 1517 |
| punnitun sadon | | | | | | |
| kosteus % | 18,9 | 15,0 | 25,0 | 19,0 | 19,9 | 15,0 |
| Koeruudun nume- | | | | | | |
| ro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Koeruudun pinta- | | | | | | |
| ala ha | 0,19 | 0,13 | 0,06 | 0,08 | 0,07 | 0,15 |
| Koeruudun maalaji | KHt | KHt | KHt | HtMr | KHt | Mm |
| Koeruudun multa- | | | | | | |
| vuus | rm | m | m | m | rm | Mm |
| Koeruudun sato kg | 362 | 385 | 125 | 125 | 163 | 263 |
| Koeruudun sato | | | | | | |
| kg/ha | 1905 | 2962 | 2083 | 1563 | 2329 | 1753 |
| CB, satovaikutus, | | | | | | |
| % | 8 | 61 | 167 | -2 | 11 | 16 |

Taulukko 2. Tilkasen kenttäkokeiden toteutus ja tulokset

| | Tuulensuunp. 219068858B | Keskipelto 219068858C | Pystypelto 219068858D | Orimäenpelto 219068858E |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Lohkotunnus | | | | |
| Pinta- ala | 5,28 | 8,31 | 7,47 | 11,0 |
| Viljeltävä kasvi | Ohra | Herne | Härkäpapu | Kaura |
| lajike | Harbinger | Brutus | Kontu | Obelix |
| kylvö pv | 12.5. | 13.5. | 11.5. | 13.5. |
| Peruslannoitusaine | Sianliete | - | - | - |
| lannoitus pv | 10.5. | - | - | - |
| Käyttö litraa/ha | 21500 | - | - | - |
| tehosteaine | CB hivenseos | CB hivenseos | CB hivenseos | CB hivenseos |
| ruiskutus pv | 29.5. | 29.5. | 29.5. | 29.5. |
| kayttö kg/ha | 163 | 163 | 163 | 163 |
| Puinti pv | 28.8. | 31.8. | 7.9. | 12.9. |
| Lohkon sato kg/ha | | | | |
| mitatun sadon kosteus% | 17,8 | 20,5 | 14,45 | 15,8 |
| Koeruudun numero | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Koeruudun pinta- ala ha | 0,6277 | 0,1192 | 0,1012 | 0,1485 |
| Koeruudun maalaji | HsS | HsS/HtS | HeS | HeS |
| Koeruudun tuoresato kg | 699 | 520 | 420 | 707 |
| Koeruudun sato kg 14% | 668 | 481 | 418 | 692 |
| Koeruudun sato kg/ha | 1064 | 4033 | 4133 | 4661 |
| Vertailuruudun sato kg | 667 | 517 | 423 | 628 |
| Vertailuruudun sato kg 14% | 638 | 478 | 421 | 615 |
| Vertailuruudun sato kg/ha | 1016 | 4009 | 4163 | 4140 |
| ero kg/ha | 49 | 23 | -30 | 521 |
| CB, satovaikutus, % | 4,8 % | 0,6 % | -0,7 % | 12,6 % |
| Viljavuus 2012: ravinteet mg/l | | | | |
| Maalaji | | | Hs | HtS, Hs |
| multavuus | | | rm | rm |
| Johtoluku | 1,0 | 1,55 | 1,73 | 1,77 |
| pH | 6,1 | 5,9 | 6 | 5,7 |
| Ca | 2140 | 2215 | 2208 | 1800 |
| P | 12,3 | 10,85 | 9,4 | 9,3 |
| K | 115 | 175 | 144 | 95 |
| Mg | 318 | 420 | 423 | 248 |
| vanhoista huononlainen Mn | | | 7,8 | 6,05 |
| Zn | | | 1 | 1 |

| | | | | |
|------|------------|-----------------------------|-------------------|------------|
| 2012 | Apilanurmi | Vehnä liete | Tmotei/Nata liete | Nata liete |
| 2013 | Apilanurmi | Apilanurmi | Tmotei/Nata liete | Nata liete |
| 2014 | ohra | Apilanurmi | Tmotei/Nata liete | Ruis |
| 2015 | Härkäpapu | Apilanurmi silikaattikalkki | Ruis | Härkäpapu |
| 2016 | Ohra | Herne | Härkäpapu | Kaura |