

Markkinakatsaus: Bioaktiivisen kompostin asema maatalouden tuotantopanoksena

ANTTI LUOMALA, YTM



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Sisällysluettelo

1. Termistöä	2
2. Johdanto: markkinakatsauksen lähtökohdat	4
3. Bioaktiivisen kompostin (BAK) valmistuksen nykytila ja markkinatilanne Suomessa	7
3.1 Kaupallisen valmistamisen lähtökohtia ja luomukelpoisuus	8
4. Uudistava viljely ja biologisen maanhoidon erilaiset tuotantopanokset	10
4.1 Biologisten vaikutusmekanismien asema	11
5. Bioaktiiviset kompostituotteet, käyttötavat ja esimerkit	14
5.1 Biostimulanttina ja katalyyttinä	14
5.2 Maanparannuksessa ja orgaanisena aineena	16
5.3 Kierrätyslannoitteena ja sivuvirtojen stabiloinnissa	17
5.4. Benchmarkkeja ja verrokkituotteita	18
6. Lainsäädäntö ja lupamenettely bioaktiivisen kompostin tuotannossa	23
7. Tuotantoprosessit ja kaupallinen potentiaali	24
7.1 Bioaktiivinen komposti maatilan välineistöllä	24
7.2 Liiketaloudellista mittakaavan ja kannattavuuden arviointia	25
8. Tuotteiden kysyntä ja kaupallisen toiminnan arviointia	28
9. Kilpailu lannoite- ja maanparannusainemarkkinoilla	29
9.1 Lannan ja sivuvirtojen stabilointi ja laadunparannus	30
9.2 Voisiko bioaktiivista kompostia valmistaa suljetussa bioreaktorissa?	31
10. Polkuja markkinoille: kenelle bioaktiivisen kompostin kaupallinen valmistaminen voi sopia?	32
10.1 Koko ruokaketjun huomiointi	33
11. Lähteet	35
Haastattelut	35
LIITE 1.	37

1. Termistöä

Aerobisointi on bioaktiivisen kompostin kontrolloitua jatkojalostamista nesteessä hapettamalla ja tarvittaessa lisäten ravinteita ja muita tukikomponentteja. Aerobisoinnin lopputuloksena syntyy maanhoidossa tai ymppäämisessä käytettävää kompostiteetä, jossa on samankaltainen mikrobikoostumus kuin raaka-aineena käytetyssä kompostissa.

Bioaktiivinen komposti (lyhenne BAK) on aerobisen kompostointiprosessin loppuvalmiste, joka sisältää runsaasti orgaanista ainesta ja maaperän luontaisia mikro-organismeja. Tarkemmin kuvattuna hallitusti, aerobisesti ja termofiilisesti kompostoimalla valmistettu stabiili ja hygieeninen lopputuote, joka sisältää orgaanisen aineksen lisäksi laajan kirjon maaperän pieneliöitä. Ideaalitulanteessa tuote sisältää runsaasti (ja optimaalisesti suhteessa) tasapainoisen ja elävän maaperän mikrobiologisen ravintoverkon kaikkia organismiryhmiä

Biologinen rikaste on bioaktiivisen kompostin jatkojaloste, esim. kompostiuute tai aerobisoimalla valmistettu kompostitee.

Biologinen maanhoito painottaa maaperän ekosysteemin tukemista ja rakentamista maan kasvukunnon ja toimintojen parantamiseksi, toisin kuin tavanomainen maanhoito, joka keskittyy maan rakenteeseen ja kasvien kemialliseen aineenvaihduntaan. Laajemmassa merkityksessä biologinen maanhoito sisältää sekä systeemiajattelun että useimmat uudistavan viljelyn periaatteet, kuten maaperän suojaamisen, häirinnän minimoinnin, sekä kasvien ja eläinten monimuotoisuuden hyödyntämisen. Kapeammassa merkityksessä biologinen maanhoito tarkoittaa maaperän ekosysteemin rakentamista ja toimintojen tukemista lisäämällä puuttuvia pieneliöitä kompostien ja rikasteiden välityksellä. Toiminnallisesti biologisessa maanhoidossa korostetaan maaperän pieneliöiden aktiivista ja kausaalista roolia: pieneliöstön aktiivisuutta ei nähdä uudistavasti hoidetun maan ominaisuutena tai seurauksena vaan maanparannus- ja kasvinsuojelutoimenpiteitä toteutetaan vaikuttamalla maaperän pieneliöihin suoraan.

Biostimulantti on valmiste, joka kiihdyttää kasvin ravinteidenottoa riippumatta tuotteen ravinnesisällöstä ja jonka tarkoituksena on parantaa yhtä tai useampaa seuraavista kasvin tai kasvin ritsosfääriin ominaisuuksista: ravinteiden hyväksikäytön tehokkuus, abioottisen stressin kestävyys, laatuominaisuudet tai maaperään tai ritsosfääriin sitoutuneiden ravinteiden saatavuus.

Orgaaninen kierrätyslannoite valmistetaan kierrättämällä kotitalousbiojätettä, erilaisia sivuvirtoja, kuten elintarvike- ja maatalousjätettä, jätevesilietettä ja teollisuuden sivutuotteita. Lannoitusvaikutuksen ohella kierrätyslannoitteiden käytöllä parannetaan maan kasvukuntoa, lisätään maan multavuutta sekä ylläpidetään elinvoimasta maaperämikrobistoa. Kierrätyslannoitteiden käytöllä varmistetaan niin ravinteiden kiertoa kuin myös hiilen kiertoa, mikä on ympäristöystävällistä ja kestävää ilmaston kannalta. Orgaaniset

kierrätyslannoitteet ovat riippumattomia uusiutumattomista luonnonvaroista, mikä pienentää niiden hiilijalanjälkeä verrattuna mineraalilannoitteisiin. Orgaanisilla kierrätyslannoitteilla voidaan korvata mineraalilannoitteita, mikä vähentää lannoituksen ilmasto- ja ympäristökuormitusta.

Laajakirjainen mikrobivalmiste tarkoittaa kompostoinnilla valmistettua maanparannusainetta, jonka vaikutusmekanismi ei perustu yksittäisiin mikrobikantoihin vaan kokonaisten pieneliöryhmien monitasoiseen vaikutukseen kohteessa. Käytännössä bioaktiivinen komposti, kompostiuute tai kompostitee. Laajakirjoisen mikrobivalmisteen tarkkailuun tarvitaan Soilfoodweb-laboratoriotesti tai vastaava.

Maanparannusaine on valmiste, joka edistää kasvien kasvua ja jota käytetään pelloilla, puutarhoissa ja viheralueilla. Maanparannusaineilla voidaan myös maisemoida ja ehkäistä eroosiota. Toimintaperiaate perustuu maaperän kemiallisten, fysikaalisten ja/tai biologisten ominaisuuksien parantamiseen, ei niinkään ravinteiden suoraan lisäämiseen. Tavallisesti aine on kypsyyttä ja kompostoitua materiaalia, joka voi sisältää esimerkiksi teollisuuden jäämämateriaalia ja eläinperäistä ainesta.

Ympäpi, ympäpäys on biologisen valmisteen (tässä kompostiuute tai kompostitee) käyttämistä maanparannusaineiden, taimien tms. käsittelyyn. Kohteeseen siis ympätään tai siirretään mikrobiologinen syöte, ympäpi.

2. Johdanto: markkinakatsauksen lähtökohdat

*"Aerobisella kompostoinnilla voimme kasvattaa mikrobit, jotka
maatalousmaastamme puuttuvat."*

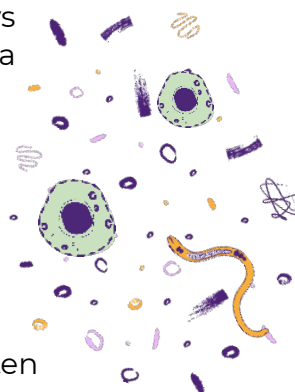
Ib Borup Pedersen

*Voivatko aerobisella kompostoinnilla valmistetut laajakirjoiset
bioaktiiviset tuotteet toimia jatkossa laajasti maa- ja
puutarhatalouden maanparannusaineina, lannoitteina ja
biostimulantteina?*

*Pystytäänkö näillä valmisteilla vähentämään ja jopa korvaamaan
mineraalilannoitteiden, lietelannan, kuivalannan,
kasvinsuojeluaineiden ja teollisesti valmistettujen
maanparannusaineiden ja kierrätysravinteiden käyttöä?*

*Markkina on vielä pieni, mutta kiinnostusta biologiseen
maanhoitoon osana uudistavan viljelyn laajenemista voidaan
nähdä.*

Tässä markkinakatsauksessa toteutettiin alustava selvitys bioaktiivisen kompostin markkina-asemasta ja kaupallisesta potentiaalista Suomessa, keskittyen etenkin maatilojen mahdollisuuksiin jalostaa bioaktiivisia tuotteita. Katsaus perustuu AhlmanEdu:ssa Tampereella 2021–2024 tehtyyn kehittämistyöhön ja kokeiluihin, bioaktiivista kompostia käsittelevään tutkimukseen, kierrätysravinteiden markkinoita käsittelevään tutkimuskirjallisuuteen ja markkinaselvityksiin sekä kierrätyslannoitevalmistajien ja bioaktiivista kompostia Pohjoismaissa koeluontoisesti valmistaneiden tilallisten haastatteluihin.



Selvitystyö toteutettiin osana *Biologinen maaperänhoito ja ravinneomavaraisuus* -hanketta (2023–2024).

Bioaktiiviseksi kompostiksi¹ (lyhenne BAK) kutsutaan hallitusti, aerobisesti ja termofiilisesti kompostoimalla valmistettua stabiilia ja hygieenistä lopputuotetta, joka sisältää orgaanisen aineksen lisäksi laajan kirjon maaperän pieneliöitä. Ideaalitulanteessa tuote sisältää runsaasti (ja optimaalisesti suhteessa)

¹ Englanniksi joko "Bioactive" tai "Biocomplete compost", joista jälkimmäinen on Soilfoodweb Inc:n rekisteröimä kauppanimi

tasapainoisen ja elävän maaperän mikrobiologisen ravintoverkon kaikkia organismiryhmiä. Säättämällä kompostin syötteitä, valmistusprosessia ja kypsymisaikoja voidaan valmistaa kompostia erilaisiin maanhoitotarkoituksiin. Edelleen voidaan jatkojalostaa BAK-pohjaisia biostimulantteja ja biologisia rikasteita.

Bioaktiivinen komposti vaikuttaa maan kasvukuntoon kolmella tavalla:

- 1) Biostimulanttina tai katalyyttinä: Stimuloimalla ja vahvistamalla maaperän, etenkin juuristoalueiden mikrobiologista aktiviteettia
- 2) Maanparannusaineena: Lisäämällä maaperään orgaanista ainetta, hiiltä ja humusta vaikutuksen 1 ohella
- 3) Kierrätyslannoitteena: Lisäämällä maaperään stabiileja ja hidasvaikutteisia ravinteita

Selvityksen perusteella bioaktiivinen komposti voi tarjota uusia mahdollisuuksia tehokkaaseen maanparannukseen, lannoitukseen, kasvinsuojeluun, ongelmallisten sivuvirtojen hallintaan sekä maatalouden fossiilivapaiden ravinnekiertojen täydentämiseen osana kierrätyslannoitteiden kehitystyötä. Bioaktiivisilla valmisteilla on tutkimuksissa ja käyttökokeissa todettu maanparannus- ja lannoitevaikutusten ohella myönteisiä vaikutuksia kasvien terveyteen, satotasoihin, lopputuotteen ravintoarvoihin sekä maaperän raskasmetallien ja muiden haitallisten kemikaalien hajoamiseen (bioremediaatio). BAK:n käyttö voi siten tulevaisuudessa edesauttaa maatilojen riippumattomuutta ulkoisista tuotantopanoksista, auttaa tuottamaan ravinnerikkaampia lopputuotteita, edistää maaperän terveyttä ja toimia täydentävänä ratkaisuna maatalouden ja teollisuuden orgaanisten sivuvirtojen käsittelyyn arvotuotteiksi.

BAK-valmisteiden käyttö maa- ja puutarhataloudessa leviää maailmanlaajuisesti osana luontopohjaisten, agroekologisten ja regeneratiivisten (uudistavien) viljely- ja maanhoitomenetelmien kasvua. Yleinen tapa soveltaa bioaktiivisia komposteja on tuottaa niitä maatilan omista sivuvirroista keskittyen biostimuloiviin ja maanparannusvaikutuksiin, tai hankkia pienehköjä määriä erikoistuneelta valmistajalta.

Kompostia levitetään sellaisenaan kontekstin mukaan 100–1.000 l/ha täsmäviljelyssä² tai 1,5–20 m³/ha yleisessä maanhoidossa. Usein kompostista valmistetaan nestemäisiä rikasteita uuttamalla tai aerobisoimalla (kompostitee), jolloin kompostia käytetään useimmiten 50–150 l/ha ja täsmäviljelyssä vain 3–15 l/ha. Kompostitee tarkoittaa happea ja ravinteita lisäämällä valmistettua nestemäistä rikastetta, jossa pääraaka-aineena on usein bioaktiivinen komposti. Kompostiuute tai ekstrakti taas viittaa ilman aerobisointia (tai vain kevyesti) kompostista valmistettuun nestemäiseen liuokseen. Termien käyttö ei ole vakiintunut kansainvälisesti.

² Esim. puutarhaviljelyssä kylvöjen ja taimi-istutuksen yhteydessä

Tässä katsauksessa puhutaan yleisesti biologisista rikasteista viittaamaan kaikkiin tähän ryhmään kuuluviin jatkojalosteisiin, sekä kompostiteestä aerobisoituna jatkojalosteena, jossa organismeja pyritään kasvattamaan lisää.

Bioaktiiviseen kompostiin erikoistuneen Soilfoodweb-koulun (SFW) kouluttamien teknikoiden ja neuvojen tukea ja mikrobiologisia laboratoriotestejä käytetään usein kohdelohkojen maa-analyysihin ja kompostien laaduntarkkailuun. SFW-laboratoriotesteissä ei tarkastella maaperän tai kompostin ravinnestatusta vaan näytteiden mikrobiologista monimuotoisuutta, organismiryhmien kattavuutta ja maaperän ravintoverkon toimintaa. Biologiseen aktiivisuuteen keskittyvä maanhoitomenetelmä täydentää tavanomaista ravinteisiin ja maaperän fysikaalisiin ominaisuuksiin keskittyvää maanhoitoa, ja myös haastaa joitain totuttuja maanhoito- ja viljelykäytänteitä. Monet biologisen maanhoidon edustajat korostavat biologian vaikuttavaa roolia.

Bioaktiivista kompostia ja biologisia rikasteita ei käytetä suoraviivaisesti vaihtoehtoina mineraalilannoitteille ja kemiallisille kasvinsuojeluaineille vaan osana kokonaisvaltaisempaa viljelytapojen muutosta. Valmisteiden teho ja hyödyt perustuvat paikallisesti saatavilla oleviin raaka-aineisiin, laajakirjoisten ja laadukkaiden pieneliösyötteiden huolelliseen lisäämiseen ja maaperän mikrobiologisen statuksen tukemiseen. BAK-valmisteet ovatkin maatalouden panosteollisuudessa uusi tulokas, koska laajakirjoiset mikrobivalmisteet eivät vastaa tunnettuja maanparannusaineita tai biostimulantteja, joiden tehoaineet ovat tarkkaan yksilöityjä. Lainsäädännön tuoteluokat eivät liioin erikseen tunnista BAK-valmisteita omana kategorianaan, vaikka kyseessä onkin funktionaalisesti selvästi erillinen tuoteryhmä.

Edellä mainituista syistä bioaktiivista kompostia tai siitä valmistettuja rikasteita myydään maailmalla kaupallisesti vasta vähän ja Suomessa ei lainkaan. Valmistaminen keskittyy maatilan omiin tarpeisiin, koetoimintaan sekä näitä tukeviin asiantuntijapalveluihin.

3. Bioaktiivisen kompostin (BAK) valmistuksen nykytila ja markkinatilanne Suomessa



Kierrätysravinteiden markkinat ovat vasta muodostumassa kemianteollisuuden valmistamien ja kaivannaisiin pohjautuvien tuotantopanosten hallitessa markkinaa. Kierrätyslannoitteiden asiakkaat arvostavat eniten edullisia, tiivistettyjä ja helposti levitettäviä kierrätysravinteita, jotka täydentävät vakiintuneita lannoitteita. Luomutuottajille luomukelpoisuus on luonnollisesti keskeistä. Myös orgaanisten maanparannusaineiden markkina on hiljalleen kasvanut maaperätieteellisen ymmärryksen levitessä, mutta logistiikka-, varastointi- ja levityskustannukset haastavat uusien tuotteiden kehittäjiä.

Raaka-aineita kotimaisen biotalouden sivuvirroista löytyy runsaasti, mutta niiden jalostaminen riittävän lisäarvon saamiseksi vaatii uusia innovaatioita ja usein myös viljelytekniisiä muutoksia. Pelkästään lantaa Suomessa syntyy yli 17.000.000.000 kiloa vuodessa. Tästä kompostoidaan tavanomaisin menetelmin ainoastaan noin 3 %. Tämä kertoo siitä, ettei biologisesti aktiivisen kompostoinnin arvoa tunnisteta. Kompostointi on perinteisesti sivuvirroista eroon pääsemisen menetelmä ja lopputuotteessa huomioidaan ainoastaan maanparannus- ja lannoitevaikutukset, ei biologisia ominaisuuksia.

Viljelijälle lannan levittäminen pellolle on yksinkertaisempi ratkaisu. Perinteisesti lanta levitetään peltoon lietelantana tai kuivalantana. Biologisessa maanhoidossa tämä nähdään mikrobiologian kannalta epäedukkaana. Perinteikäs lannan käsittely lisää lannan haitallisten bakteerien määrää ja suolapitoisuutta. Anaerobiset mikro-organismit saattavat jopa paikoitellen heikentää maan kasvukuntoa³. Bioaktiivisessa lannan käsittelyssä näitä seuraamuksia pyritään välttämään. Näiden haittojen välttäminen kannustaa etsimään lannan laatua lisääviä tekniikoita.

Maanparannusaineiden biologisiin ominaisuuksiin keskittyminen on vasta nousussa ja bioaktiivinen komposti rikasteineen kierrätysravinnemarkkinalla uusi tulokas: tuotanto Pohjoismaissa (2024) liittyy yksittäisten koetilojen ja viljelijätiimien harjoittamaan koetoimintaan.

Selvityksessä paikallistettiin joukko bioaktiivista kompostia, biologisia rikasteita ja ymppejä valmistavaa yritystä mm. Iso-Britanniasta, Yhdysvalloista, Uudesta-Seelannista, Ruotsista ja Tanskasta. Suomessa bioaktiivista kompostia on valmistettu ja kokeiltu AhlmanEdu:n pilottihankkeissa neljällä maatilalla ja kaupunkiviljelytoiminnassa. Alan kirjallisuudesta, tutkimusraporteista, verkosta

³ Tulkinta perustuu haastateltavien kommentteihin

löytyvistä viljelijäkertomuksista ja kompostiteehjeistuksia voidaan tehdä johtopäätös, että bioaktiivisia komposteja valmistetaan uudistavaan viljelyyn siirtyvillä tiloilla monessa maassa, mutta käytön levinneisyydestä ei löytynyt tutkimustietoa.

Bioaktiivinen komposti käytetään usein pian valmistuksen jälkeen, joskin mikrobiologiset ominaisuudet säilyvät useita viikkoja, stabiili komposti ilmastavasti säilytettynä useita kuukausia ja hiiliyhdisteet vuosikymmeniä. Kompostin laatua voidaan toisaalta myös parantaa pitkällä jälkikypsytyksellä Biologisten rikasteiden ja ympöpien (kompostiuutteiden ja kompostiteen) osalta säilyvyys on pääsääntöisesti lyhyempi: aerobiset mikro-organismit vähenevät nopeasti nestemäisessä muodossa. Suosituin tapa käyttää bioaktiivisia stimulantteja on bioaktiivisen kompostin nesteyttäminen joko uuttamalla tai aerobisoimalla kompostiteeksi juuri ennen käyttöä.

Bioaktiivista kompostia tuotetaan joko käsin noin 1 m³ erissä, tai vaihtoehtoisesti aumakompostoimalla traktorikäyttöisen kääntäjän avulla, useimmiten 15-50 m³ aumoissa. Kääntäjiä löytyy sekä pientraktoreihin että tavanomaisiin maatilatraktoreihin. Tuotanto voidaan toteuttaa sisällä tai ulkona, joskin sisätiloja suositaan tuotannon olosuhteiden hallinnan vuoksi. Kompostin sekoittamista voidaan myös toteuttaa ilman tarkoitukseen valmistettua kääntäjää, joskin tämä voi lisätä työn määrää ja vähentää lopputuotteen tasalaatuisuutta. Valmistaminen omaan käyttöön ei useimmilla tiloilla vaadi suuria kalustoinvestointeja kompostikäntäjää lukuun ottamatta. Bioaktiivista kompostia voidaan valmistaa myös matojen avulla eli ns. vermikompostoinnilla. Työ- ja osaamisvaade kokeellisessa BAK:n tuotannossa maatilalla on tuntuva ja edellyttää sitoutumista. Kompostoinnin perusmenetelmän voi toisaalta oppia itsenäisesti verkkokoulutuksen ja esim. AhlmanEdun tuottaman materiaalin avulla.

3.1 Kaupallisen valmistamisen lähtökohtia ja luomukelpoisuus

Tasalaatuisen ja laajakirjoisen BAK:n valmistaminen kaupalliseen käyttöön vaatii agrologista ja mikrobiologista erityisosaamista, tuotekehitystä, investointeja, laadunvalvontaa ja tähän liittyvät lupamenettelyt. Onkin luontevaa nähdä ennemmin tai myöhemmin yksittäisten mautilojen tai lannoitevalmistajien erikoistuvan kompostien ja rikasteiden valmistamiseen joko yksin tai yhteistyössä. Käytön laajentumiseksi tarvitaan ennen kaikkea koetoimintaa ja käyttötapauksen dokumentointia yhteistyössä asiakkaiden kanssa. Neuvontaa biologisesta maanhoidosta tarvitaan rinnalle: bioaktiivisia valmisteita pitää käyttää täsmällisesti, jotta niiden hyödyt saadaan käyttöön.

Mikäli bioaktiivista kompostia aletaan kehittämään markkinoille, lupamenettelyn ja tuotekehityksen vaatima työ- ja aikaresurssi tarkoittaa käytännössä pitkäjänteistä startup-toimintaa. Käyttökokeiden lisäksi itse valmistus edellyttää oikeanlaisia tuotanto-olosuhteita: kovapohjaista käsittelyalustaa, suojausta sateelta ja suoralta auringonpaisteelta, melko tarkkaa hapen, lämpötilan ja kosteuden

hallintaa sekä hyviä säilytysolosuhteita BAK:n syötteille ja kypsylvälle lopputuotteelle. Monelta maatilalta voi löytää soveltuvat tilat pienin muokkauksin.

Markkinoita valmisteille ei Suomessa siis käytännössä vielä ole olemassa eikä laajakirjoisten mikrobivalmisteiden tehovaikutuksiin perustuvien tuotteiden arvoa tunnisteta. Pääväylä käytön kasvulle onkin viljelytapojaan uudistavaksi muuttavien tilojen oma valmistus ja käyttö sekä vertaisoppimisen kautta tapahtuva leviäminen. Suomessa voi luovuttaa sekä ottaa korvausta vastaan kompostia maatilojen välillä, kunhan tuotannossa käytetyt raaka-aineet ovat hygieenisia, eivätkä sisällä eläinperäisiä ainesosia lukuun ottamatta lantaa.

Selvityksen pohjalta on realistista ennakoida, että suositaan kasvattava menetelmä on leviämässä myös Suomeen. Käyttökokeiden ja sovellutusten kehittyessä myös biologisten maaperäanalyysien tarjonta kehittyä ja BAK-valmisteet muuttuvat laadukkaammiksi, täsmällisemmiksi ja niidenkin saatavuus paranee. Markkinapotentiaalia siis on, kunhan ymmärretään valmisteen erityispiirteet.

Kaupallinen mullan ja monien maanparannusaineiden valmistus perustuu usein toki aerobiseen kompostointiin, mutta lopputuotteen biologiseen koostumukseen ei kiinnitetä huomiota. Prosessi on samankaltainen, mutta tavoitteet erilaisia. Soveltuvia uudenlaisia teknologioitakin löytyy: kuopiolainen teknologiatoimittaja on kehittänyt aerobiseen kompostointiin teollisen mittakaavan bioreaktorin (Biopallo Systems), jolla voisi mahdollisesti valmistaa myös bioaktiivista kompostia.

Ruokavirastolta kysytyn näkemyksen⁴ mukaan bioaktiivinen komposti ja biologiset rikasteet ovat lähtökohtaisesti luomukelpoisia, vaikka niiden raaka-aineet olisivat peräisin tavanomaiselta tilalta. Suomen lainsäädäntö on tuotantopanosten luomukelpoisuuden suhteen salliva. Tilanne saattaa muuttua uuden EU-lainsäädännön myötä, joka mm. määrittelee yli kaksi tuotantoeläintä / ha omistavat tilat tehdasviljelyksi estäen sellaisesta lähtöisin olevan lannan jatkojalostamisen luomukelpoiseksi lannoitteeksi tai maanparannusaineeksi.

⁴ Sampsa Heinonen, 12.8.2024, vastaus saatu sähköpostitse

4. Uudistava viljely ja biologisen maanhoidon erilaiset tuotantopanokset

Bioaktiivisten kompostituotteiden erityispiirre on niiden monitasoinen vaikutusmekanismi ja kytkentä uudistavan viljelyn menetelmiin ja etenkin biologiseen maanhoitoon⁵. Uudistavassa viljelyssä panostetaan ennen kaikkea maan pitkän aikajänteen kasvukuntoon ja yhteyttämisen maksimointiin, minkä ajatellaan tuottavan pitkällä aikavälillä sekä parhaat tuotannolliset tulokset että ympäristöhyödyt. Bioaktiivista kompostia on käytännössä mahdotonta tarkastella erillisenä uudistavan viljelyn periaatteista. Toki teoriassa BAK-valmisteilla voidaan nähdä rooli mineraalilannoitteita täydentävinä maanparannusaineina.



Lannoite- ja maanparannusainemarkkinat ovat rakentuneet pääsääntöisesti tuotteiden kemiallisen koostumuksen ja yksittäisten tehoaineiden pohjalle. Huomioitava on myös, että merkittävä osa lannoitteista perustuu kaivannaisiin tai fossiilisiin syötteisiin. BAK:n vaikutus taas perustuu orgaanisiin sivuvirtoihin sekä mikro-organismien ja niiden tuottamien apuaineiden kirjoon⁶.

Ideaalitilanteessa maatila siirtyy kokonaan noudattamaan uudistavia, maaperän kasvukuntoa ja monimuotoisuutta vahvistavia menetelmiä. Siirtymässä voidaan hyödyntää BAK-valmisteita. Todellisuudessa maataloudessa tapahtuu harvoin nopealiikkeisiä muutoksia: uusia menetelmiä otetaan käyttöön asteittain. Viljelykiertoa, kasvipeitteisyyttä, kerääjäkasveja, monilajisia ratkaisuja ja orgaanisia kierrätyslannoitteita aletaan lisäämään. Mineraalilannoitteita, maan muokkausta, monokulttuureja ja kemiallisia kasvinsuojeluaineita vähennetään.

Tässä asteittaisessa muutoksessa myös bioaktiivisten kompostituotteiden markkina voi parhaiten alkaa rakentumaan. Tavanomaisista tuotantopanoksista luovuttaessa syntyy kulusäästöä viljelijän siirtyessä optimoimaan maan pitkän aikavälin kasvukuntoa ja tuottokykyä. Alustavan näytön mukaan BAK-valmisteilla voidaan saavuttaa nopeatkin satohyötyjä soveltuvissa konteksteissa esim. puutarhatuotannossa ja viljanviljelyssä⁷. Ennen kaupallisia sovelluksia tarvitaan kysynnän kasvua ja käyttökokeita eri tuotantosuunnista ja asetelmista. Tuotekehityksen kautta markkinoille tarvitaan yksinkertaisia, varmatoimisia ja nopeavaikutteisia BAK-pohjaisia ratkaisuja, joihin viljelijät voivat luottaa ja jotka eivät vaadi pitkällistä kouluttautumista tai laajoja laboratoriokokeita.

⁵ Ks. määritelmä termistöstä tai lue lisää AhlmanEdun sivuilta ja oppaasta <https://paja.ahlman.fi>

⁶ Laajakirjoisen bioaktiivisen valmisteen mikrobiologinen vakiointi on haastavaa ja sertifiointi biostimulanttina nykyisen lainsäädännön tuoteluokittelussa vaikuttaa epärealistiselta

⁷ Pedersen, Winter

4.1 Biologisten vaikutusmekanismien asema

Biologisessa maanhoidossa ja laajemmin uudistavassa viljelyssä korostetaan maaperän pieneliöiden aktiivista roolia: maaperän monimuotoista ravintoverkkoa ei nähdä ainoastaan hyvin hoidetun maan ominaisuutena, vaan mikrobiologiaan vaikutetaan suoraan. Maaperän ja maanparannusaineiden kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien rinnalla myös mikrobiologiset analyysit astuvat kuvaan.

Elaine Inghamin perustama Soil Food Web -koulu (SFW) on vaikutusvaltainen biologiseen maanhoitoon keskittyvä organisaatio. Useat suomalaiset koemaatilat ja bioaktiivisten valmisteiden kansainväliset tekijät ja viljelyneuvojat ovat SFW:n kouluttamia. SFW:n kehittämä maaperä-, komposti- ja rikastenäytteiden laajakirjoinen laboratoriotesti⁸ näyttelee keskeistä roolia kehitettäessä bioaktiivista kompostia.

Biologisen maanhoidon edustajat yleisesti korostavat, että parannettaessa maaperän pieneliöstö statusta ravinteiden kierto kasveille muuttuu. Liukoisia ravinteita ei tarvita niin runsaasti, koska pieneliöiden ravintoverkko pystyy vastaamaan ravinteiden tarjoiluista kasveille, tukemaan kasvien resilienssiä eri olosuhteissa, ja myös vahvistamaan kasvien immuniteettiä taudinaiheuttajia vastaan⁹. Etenkin kompostiteestä tehdyt tutkimukset ja käyttökokeet antavatkin viitteitä tähän suuntaan.¹⁰

Haastateltujen valmistajien ja koetoiminnan harjoittajien keskuudessa SFW-laboratoriotestejä yhdistetään muuhun uudistavan viljelyn periaatteisiin ja menetelmiin parhaiden tulosten saavuttamiseksi. Haastatteluista välittyi viesti, että sovellettujen kompostointimenetelmien huolellisesta hallinnoinnista huolimatta kompostointi ei ole eksakti tiede: laajakirjoista mikrobiologiaa ei pysty kontrolloimaan samaan tapaan kuin yksittäisiä kantoja tai lannoitteiden kemiallisia koostumuksia. Laadukkaimmatkin bioaktiiviset kompostit ovat siten eräkohtaisia yksilöitä ja palveluita tulee räätälöidä asiakaskohtaisesti. Kaupallisessa toiminnassa tarvittaneen tuotteista myös kemiallisia ja muita biologisia analyyseja.¹¹

Biologian huomiointi saattaa vaikuttaa tekevän maanviljelystä mutkikkaampaa ja lisäämään entisestään viljelijän tarvitseman ulkopuolisen asiantuntemuksen määrää. Biologisten maanhoitotuotteiden ja -menetelmien taloudellisuuden kohdalla tuleekin tarkastella kokonaiskustannuksia: siirryttäessä uudistavaan viljelyyn luovutaan usein asteittain mineraalilannoitteista ja ei-biologisista kasvinsuojeluaineista. Kun maaperän kasvukunto ja kasvien ravinnepitoisuus molemmat kehittyvät suotuisasti, voi biologiankin tarkkailuun panostaminen

⁸ www.soilfoodweb.com

⁹ Sienikasvuston määrän voidaan yleisesti sanoa korreloivat satotason ja sadon laadun kanssa: tämä on keskeinen syy, jonka vuoksi uudistavassa viljelyssä minimoidaan maan mekaaninen ja kemiallinen häirintä.

¹⁰ Ks. Jeong, Fazeli-Nasab

¹¹ Lisäksi tarvitaan, kuten todettua, paikallisia käyttökokeita biologisten maanparannusaineiden ja laajakirjoisten biostimulanttien tehovaikutuksista.

osoittautua kannattavaksi investoinniksi. Muuten menetelmän leviäminen kansainvälisesti on vaikeasti selitettävissä.

Keskeistä on ennen kaikkea ymmärtää tietomme rajallisuus: emme vielä hahmota riittävän yksityiskohtaisesti, miten biologiaan vaikuttaminen toimii suhteessa maaperän rakenteeseen ja ravinnetilaan erilaisissa viljelykonteksteissa. Maan kasvukunnon perusteet, kuten pellon vesienhallinta, viljelykierrot, maan rakenteen perusparantaminen, kannattaa aina ratkaista ensin. Sen uskallamme joka tapauksessa todeta jo nyt, että bioaktiivinen komposti voivat oikeassa kontekstissa käytettynä merkittävästi vauhdittaa tätä maanparannustyötä. Useat bioaktiivisen kompostin kanssa koetoimintaa harjoittaneet korostavat myös monivuotisten ja puuvartisten kasvien suurta merkitystä maaperän eliöstölle ja pellon ekosysteemeille: lähellä sijaitsevien puuvartisten kasvien vaikutus voi sekä tehostaa biostimulanttien vaikutuksia että vähentää niiden tarvetta pitkässä juoksussa.

Syntyykö uudistavan viljelyn myötä uusi maanhoidon paradigma?

Bioaktiivinen komposti on kiinnostavassa asemassa, koska sen arvoa ei kotimaisilla panosmarkkinoilla vielä tunnisteta. Kysymys kuuluukin: jos laajakirjoiset kompostit toimivat, miksi niiden käyttö ei ole laajemmin levinnyt Suomessa? Lyhyt vastaus on, ettei aiheesta tiedetä tarpeeksi eikä käyttökokeiden tuloksia ole riittävän laajalti saatavana. Tilanne on kuitenkin monitasoisempi.

Mitä paradigma tarkoittaa?

Tieteentutkimuksessa paradigma tarkoittaa jonkin tieteenalan (tässä tapauksessa agrologia ja agroekologia) **jaettua teoriapohjaa ja siihen liittyviä taustaoletuksia**, joita ei usein ole tarkkaan määritelty. Teoriapohja ja hiljaiset taustaoletukset ohjaavat sekä uutta tutkimusta, akateemisia puhetapoja että toimialalla tehtäviä havaintoja. Joskus uudet havainnot haastavat tieteenalan perusoletuksia ja teoriamalleja siten, että syntyy yhteensovittamatonta tietoa. Alalle alkaa syntyä kokonaan uusi paradigma. Murros kestää yleensä vähintään vuosikymmeniä tai jopa yli vuosisadan.

Vallitseva paradigma yleensä torjuu uudet havainnot aluksi. Uutta polkua jäsentelevät tutkijat ja käytännön kokeilijat jäävät vähälle huomiolle. Ns. esiparadigmaattisessa vaiheessa olevan tieteenalan rajojen hahmottaminen ja tarkka erottaminen pseudotieteestä voi olla mahdotonta, koska yksimielisyyttä uusien havaintojen merkityksestä vakiintuneelle tiedolle ei vielä ole. Torjunta ja vastustus on tyypillinen ja sosiaalisesti ymmärrettävä reaktio.

Kemiallinen vs. biologinen (uudistava) paradigma

Maaperän ja kasvien kemiallisfysikaalisia ominaisuuksia painottava "totunnainen" maanhoito ja uudistavan viljelyn myötä nouseva biologinen maanhoito vaikuttavatkin hieman paradigmaattisesti erilaisilta maailmoilta, joissa puhutaan erilaista ammatillista kieltä ja havainnoidaan erilaatuisia ilmiöitä.

Totutussa mallissa maaperä toimii kasvien kemiallisen vaihdannan kasvualustana ja uudessa mallissa maaperä onkin itsessään kuin elävä organismi tai systeemi. Ravinteiden kierron tarkasteluun on liitettävä myös maaperän biologiset ilmiöt. Maaperän ja siinä elävän kasvillisuuden erottaminen toisistaan ei olekaan enää yksiselitteistä. Aiempi kokonaiskuva saattaa osoittautua puutteelliseksi ja kenties oppikirjoja tulevaisuudessa kirjoittaa uusiksi.

Vielä on vaikea sanoa, olemmeko uudistavan ja biologisen viljelyn myötä uudenlaisen maanhoidoparadigman edessä, vai onko kyse vaan lisäyksistä. Joka tapauksessa uudistavan viljelyn levitessä syntyy kilpailuasetelma kemiallisia tuotantopanoksia sekä niiden levitykseen soveltuvaa kalustoa ja metodeja kauppaavan biljoonaluokan teollisuuden kanssa. Vakiintunut teollisuus ei pysty kilpailemaan kehittämällä ja suojaamalla omia bioaktiivisia tuotteitaan lisensseillä: niiden koostumusta on hyvin vaikea patentoida.

5. Bioaktiiviset kompostituotteet, käyttötavat ja esimerkit

Bioaktiivinen komposti vaikuttaa siis maan kasvukuntoon kolmella tavalla:

- 1) Biostimulanttina, tai katalyyttinä, stimuloimalla ja vahvistamalla maaperän ja juuristoalueiden mikrobiologista aktiiviteettia
- 2) Maanparannusaineena lisäämällä maaperään orgaanista ainetta, hiiltä ja humusta biostimuloivan vaikutuksen rinnalla
- 3) Kierrätyslannoitteena lisäämällä maaperään hidasvaikutteisia NPK- ja hivenravinteita stabiilissa muodossa



Vaikka vaikutustavat eivät käyttöolosuhteissa sulje toisiaan pois, bioaktiivisen kompostin valmistamisen kannalta ne muodostavat toisistaan osin erilliset markkinat, tuotannolliset ratkaisut ja mittakaavan.

5.1 Biostimulanttina ja katalyyttinä

Käytetyin tapa on valmistaa bioaktiivista kompostia ja annostella joko pieninä määrinä täsmällisiin kohteisiin tai uutteenä tai aerobisoituna kompostiteenä. Metodi pohjautuu hyödyllisten pieneliöiden rooliin erityisesti kasvien juurialueilla. Biologisia rikasteita käytetään mm. siementen peittaamiseen, taimien ympppäämiseen, ruiskutetaan tai suihkutetaan kasvustoihin kasvinsuojeluaineiden tapaan, kohdennetaan ruiskupistimellä suoraan maaperään juurialueille tai käytetään kasteluveden yhteydessä. Biologiset rikasteet¹² eivät siten ole *tuotantopanoksia* totuttuun tapaan, vaan *katalyyttejä tai apuaineita*.

BAK-pohjaisilla rikasteilla voidaan myös ympätä maatilan omia tai muita maanparannusaineita, jolloin kompostoinnilla erikseen valmistettu (ja usein apuaineilla vahvistettu) mikrobiologinen syöte saatetaan konsentraattina kasvamaan orgaanisessa aineksessa, joka voi olla lähtöisin maatilalta tai teollisuudesta. Tutkimuksesta¹³ löytyy tukea maanparannusaineiden ja kompostien ympppäämiselle mikrobikonsentraateilla. Puutarhakokeissa¹⁴ menetelmällä on saatu aikaan satotason nousua ilman lannoitevaikutuksen lisäystä. Esim. ruotsalaisessa käyttökokeessa puutarhatuotannossa saatiin sadolle 72 % kasvu verrokkilohkoihin verrattuna stimuloimalla bioaktiivisella kompostiuutteella tavanomaista kaupallista maanparannuskompostia, jonka vaikutus ilman ympppäystä oli neutraali. Yhden johtopäätöksen mukaan ”ympätyt

¹² Laajakirjoisuutensa vuoksi bioaktiiviset rikasteet eivät täytä virallista biostimulantin määritelmää.

¹³ Imran 2022

¹⁴ Pedersen 2024, Taylor & Flores. Valitettavasti pohjoismaiset käyttökokeet eivät täytä tieteellisiä kriteerejä.

bio-orgaaniset lannoitteet” ovat tehokkaampia kuin orgaaninen aines tai pelkät mikrobikannat itsessään, mikä tukee bioaktiivisen kompostin teho vaikutusta¹⁵.

Näemme myös vertailukohdan jo kypsään ikään ehtineestä biodynaamisen viljelyn menetelmästä. Biodynamiikassa tilan omia komposteja ja maanhoitotuotteita ympätään samaan tapaan mikrobivalmisteilla ennen käyttöä maanparannuksessa.

Kompostiuutteen ja -teen valmistaminen onnistuu maatalan omaavalmisteisella tai markkinoilta saatavalla kohtuuhintaisella laitteistolla. Kompostiteen tapauksessa pieneliöitä kasvattava prosessi vaatii tarkempaa mikrobiologista seurantaa ja usein lisäravinteita verrattuna yksinkertaisempaan mikrobiologian uuttamiseen. Levitykseen käytetään reppuruiskuja, traktoriruiskuja, injektoreita ja tihkukastelua, useimmiten juurialueille tähdäten, joskin myös lehdille voidaan ruiskuttaa uutteita. Olennaista on pitää paine alhaisena ja kalusto puhtaana maaperän pieneliöiden säilymiseksi. Yksinkertaisella uuttamisella kompostin tarve on suurempi. Kompostiteetä aerobisoimalla tarkoitukseen sopivalla laitteistolla hyödyllisten mikrobien volyymi nesteessä lisääntyy ja tarvittavan kompostin määrä vastaavasti vähenee.

Biostimuloivassa maanhoidossa ja kasviensuojelussa tarvittavan bioaktiivisen kompostin määrä on pääsääntöisesti vähäinen, n. 3-15 l kompostia / ha aerobisoinnissa, tai 50-150 litraa kompostia / ha uuttamalla. Käsittelyjä tehdään yksi tai muutama kerta kasvukaudessa. Vaikutus perustuu kasvien maaperäkytkentäisten kasvu- ja suojautumismekanismien tukemiseen ja katalysointiin (kasvien kemiallisen täsmäruokinnan sijasta).

Määrän sijasta BAK-tuotteiden biostimuloivassa käytössä ratkaisevaksi tekijäksi muodostuukin kompostin ja siitä valmistettavan rikasteen biologinen laatutaso, oikea levitystapa ja soveltuvat viljelytekniset ratkaisut, jotka tukevat maaperän kasvukuntoa. Tuotteiden kaupallinen valmistus edellyttää käytännössä laboratorioteknistä ja mikrobiologista osaamista ja soveltuvaa infrastruktuuria. Koetoimintaa harjoittavat yleensä SFW-koulutetut teknikot itse yhteistyössä maatilojen kanssa.

Potentiaalisia tuotteita ja käyttökohteita tässä kategoriassa

- Erilaisella mikrobiologialla varustetut bioaktiiviset maahoitokompostit BAK-uutteen ja kompostiteen raaka-aineeksi maatalouteen, puutarhatalouteen ja viherrakentamiseen.
- BAK:sta jatkojalostettavat nestemäiset ympit ja biologiset rikasteet erilaisilla ominaisuuksilla. Rikasteita voidaan käyttää sekä tavanomaisessa että luomutuotannossa erilaisissa käyttökonteksteissa, kuten maanparannuskompostien ja -aineiden tai taimien ympppäämiseen, siementen peittäamiseen, taudintorjuntaan tai suorana maaperäsyötteenä injektoiden lisäämään mikrobiologista aktiviteettia.

¹⁵ Imran 2022

Useimmat BAK-valmisteissa muissa maissa myyvät toimijat myyvät tuotteita joko tilauksesta, räätälöitynä asiakastarpeisiin, tai jatkojalostettuna ympäristöön. Myös palveluita kompostin laadun tarkistamiseen myydään.

5.2 Maanparannuksessa ja orgaanisena aineena

Vallitsevan lainsäädännön ja tuoteluokittelun kannalta luontevin tapa on luokitella bioaktiivinen komposti maanparannusaineeksi, jolla pyritään lisäämään maaperän orgaanista ainetta ja sitä kautta mm. parantamaan vedenpidätyskykyä ja mururakennetta ja edesauttamaan ravinteiden imeytymistä¹⁶.

Keskeisiä ominaisuuksia maanparannusaineille ovat olomuoto ja helppo levitettävyyden, luomukelpoisuus sekä kohtuullinen hinta¹⁷. Yleisesti ottaen tiedetään, että useimmat maanparannusaineet lisäävät maaperässä jo elävien mikro-organismien aktiivisuutta tarjoamalla niille ravinteita. Sen sijaan emme tiedä, missä määrin suotuisa vaikutus kulloinkin liittyy *orgaanisen aineen lisäämiseen* maassa jo oleville organismeille ja milloin maanparannusaine itse asiassa *sisältää* näitä hyödyllisiä organismeja. Tavanomaisten maanparannusaineiden biologista sisältöä kun ei tutkita.

Yhtenä haasteena maanparannusaineiden ja orgaanisten aineiden roolissa tuotantopanoksina on maanparannusvaikutuksen taloudellisen vaikutuksen epäsuoruus. Valinnan täytyykin perustua viljelijän omaan näkemykseen uudistavan viljelyn menetelmien tärkeydestä. Tässä kategoriassa BAK kilpailee mm. metsäteollisuuden, maatalouden ja biokaasutuotannon sivuvirroista valmistettujen maanparannusaineiden kanssa, joten biologisilla lisäominaisuuksilla erottautuminen on välttämätöntä. Toisaalta maatilojen sivuvirroista, kuten lannasta, valmistetut maanparannusaineet ovat viljelijöiden näkökulmasta mieluisampia kuin esim. yhdyskuntajätteestä ja teollisuuden sivuvirroista valmistetut aineet. Hinta ja levitettävyyden tuki ratkaisevat enemmän.

Funktionaalisesti BAK-tuotteet luokiteltaisiin biostimulanteiksi, mutta nykylainsäädäntö ohjaa kuitenkin niiden luokittelun maanparannusaineeksi. Tarvittaisiin vertailevia käyttökokeita analysoimaan ns. neutraalien maanparannusaineiden ja biologisesti aktiivisten aineiden tehoja eri käyttötilanteissa. Selvityksen perusteella levitysmäärät ei-biologisten ja biologisten maanparannusaineiden välillä poikkeavat merkittävästi toisistaan:

Bioaktiivinen komposti: 100 kg – 10 tn /ha

Maanparannuskuidut ja -kompostit: 20–50 tn /ha

Orgaanisena maanparannusaineena (siis ilman uuttamista tai aerobisointia) BAK voi soveltua kustannuksiltaan etenkin kasvisten ja juuresten tuotantoon, jossa

¹⁶ Tällöin kompostin pääasiallinen biostimuloiva vaikutus jätetään luokittelussa huomiotta, vaikka markkinoinnissa sen voi tuki mainita.

¹⁷ Anttila, Välinen

maaperästä poistuu sadon myötä huomattava määrä biomassaa vuosittain ja maanparannukselle on myös fysikaalinen tarve. Myös monivuotisten puutarhakasvien viljelyssä bioaktiivinen komposti voi kiinnostaa: pitkään kypsyneen bioaktiivisen kompostin sieni-bakteeri -suhde (f/b ratio) on korkea ja voi tukea varsinkin puuvartisten (kuten hedelmäpuiden) kasvua lisäten samalla orgaanista ainetta.

5.3 Kierrätyslannoitteena ja sivuvirtojen stabiloinnissa

Kompostit sisältävät hitaasti vapautuvia ravinteita ja teoriassa laadukasta kompostia

voidaan ajatella kierrätyslannoitteena huomioimatta tuotteen biologisia ominaisuuksia. Liukoisten ravinteiden vähäisyyden takia kompostilla ei suoraviivaisesti voida korvata mineraalilannoitteita. Levitysmäärät hehtaaria kohden olisivat kohtuuttomaan suuria. Toisaalta komposti voi sisältää runsaasti ei-liukoisia ravinteita ja siten toimia hidasvaikutteisena lannoitteena, mikä taas edellyttää viljelytapoihin muutoksia.

Kompostoimalla valmistetaan laajasti lannoitteen kaltaisia kasvualustoja ja multia, etenkin puutarhakäyttöön. Näissäkin kaupallinen ja funktionaalinen huomio kiinnittyy ensisijaisesti maanparannusvaikutukseen ja toissijaisesti hidasvaikutteisiin ravinteisiin. Biologisen sisällön perusteella markkinoitavaa kierrätyslannoitetta ei selvityksessä löytynyt Suomesta. Tutkimuksen perusteella lanta- ja kompostipohjaiset lannoitteet kiinnostavat enemmän eläintiloja ja puutarhatiloja, kun taas sivutoimiset ja kasvinviljelytilat pitäytyvät tiukemmin kuivarakeisissa mineraalilannoitteissa.¹⁸

Etenkin fosforin suhteen lantapohjainen bioaktiivinen komposti saattaa tulevaisuudessa olla yksi vaihtoehto paikallisten ja lyhyempien ravinnekiertojen edistämiseksi: nyt 90 % fosforista tuodaan EU:n ulkopuolelta ja fosfori on lähtöisin pitkälti kaivosteollisuudesta. Kompostissa on kuitenkin sen fosforisisältöön nähden niin runsaasti orgaanista ainesta, että logistiikan kannalta markkinoille tarvitaan tuotteen jatkokehittämistä esim. rakeistamalla.¹⁹

Selvityksen pohjalta bioaktiivisen kompostin käsitteleminen lannoitteena ei siis ole toimiva polku kaupallistamiseen, koska tuotteen teholliset ominaisuudet eivät ole suoran käytettävissä olevia ravinteita. Intensiivisessä puutarhaviljelyssä tai paikallisesti, mikäli soveltuvat sivuvirrat, tilat ja osaaminen on käytettävissä, voidaan kyllä ennakoida bioaktiivisen kompostin käyttöä lannan ja muiden sivuvirtojen stabilointiin sekä lannoite- ja maanparannusvaikutuksen tehostamiseen.

¹⁸ Anttila 2020

¹⁹ Tietoa biologisen koostumuksen säilymisestä pelletöinnissä ei selvityksessä löydetty: mutta tiedämme että pieneliöt tarvitsevat elääkseen ravintoa ja kosteutta, joten kuivaraemuodossa bioaktiivisuus voi olla mahdoton tehtävä.

5.4. Benchmarkkeja ja verrokituotteita

Nutribridge (The Goop), UK

Iso-Britanniassa myytävä nestemäinen Nutribridge (The Goop) on valmistettu uuttamalla bioaktiivisesta kompostista. Tuotteen vaikutus perustuu sienikasvuston ja sukkulamatojen hyötyihin. Tuotetta annostellaan kasvualustaan tai peltolohkoon n. 14 l / ha veteen sekoitettuna 5-6 kertaa kasvukaudessa. Tuotetta käytetään lisäksi siementen peittämiseksi sekä taimien ja kompostien ympäristönä parantamaan mikrobiologista laatua, etenkin sienipitoisuutta (0,2 litraa / m³). Retiisillä toteutetussa käyttökokeessa kasvien biomassassa parani useita kymmeniä prosentteja.



Hinta 152 € / litra

<https://soilsmiths.co.uk/product/the-goop/>

59degrees, Soil Architects, SWE

Kyseessä on Ruotsissa 800 ha tilalla työskentelevä tiimi, joka valmistaa bioaktiivista kompostia oman tilan ja kumppanitilojen käyttöön. Kokeiluja on tehty onnistuneesti mm. hedelmäpuille ja penkkiviljelyssä. Tiimin ryhmässä on myös mukana 70 viljatilaa, joille räätälöidään komposteja ja uutteita. Tavoitteena on löytää kuinkin tilan konseptiin soveltuva resepti, jolla vähennetään tuotantopanoksia, parannetaan maaperän kasvukuntoa ja lisätään satotasoa. Tiimi lisää biologisia rikasteita mieluiten "peristalttisesti" eli matalasti paineistetulla ruiskulla suoraan maahan injektoimalla



Hinta tilausperusteisesti.

www.59degrees.com/products

Ib Borup Pedersen, Tanska

Ib on viljelijä, maatalouskouluttaja ja biologiseen viljelyyn perehtynyt viljelijä ja tutkija, joka valmistaa kompostia ja kompostiuutteita suoraan neuvonta-asiakkailleen. Kompostin valmistus tapahtuu käsin sisätiloissa. Tuotteen mikrobiologiseen laatuun ja sen säilytykseen panostetaan huomattavasti: laajakirjoisuus ja kompostin tasapaino tarkistetaan ja vain parhaat erät käytetään.



Ib on toteuttanut onnistuneita kenttäkokeita bioaktiivisen kompostin uuteannoksilla mm. kasvihuonetuotannossa, suuren mittakaavan puutarhaviljelyssä (sipuli, salaatti), mansikanviljelyssä sekä ohran tuotannossa. Optimaalinen uutettavan kompostin määrä on ollut 2-20 kg hehtaarilla, tai n. 100 kg / ha suorassa lisäyksessä. Puutarhakokeessa saavutettiin ~14 % sadonlisäys ja ohrakokeissa 8-11 %. Ohrakokeen tulokset löytyvät verkosta.

Kokeissa on opittu, että ratkaisevassa asemassa on biologisen viljelyn ammattilaisen ja viljelijän yhteistyö: Bioaktiivista tuotetta tulee käyttää oikealla tavalla ja oikeaan aikaan: etenkin sienirihmasto on keskeinen biologisen viljelyn onnistumisessa ja vaikka sitä on helpohko lisätä, sen ylläpito vaatii huomiota. Ib kertoo kompostituotannon olevan hänelle kannattavaa tässä mittakaavassa, joskin tietoa neuvonnan ja palvelun osuudesta ei saatu.

Hinta tilausperusteisesti.

<https://ibp-farming.com/>

Catalyst Amendments CA, US.

Bioaktiivista kompostia erikseen tuottava yritys. Kohdemarkkinana mm. kotipuutarhurit sekä viininviljelijät ja hampunkasvattajat, joille kasvualustan ja lopputuotteen korkea laatu merkitsee eniten. Myös kompostiteen valmistusta ja kompostineuvontaa myydään palveluna.

<https://catalystbioamendments.com/product-category/compost/>



AhlmanEdu, Tampere

AhlmanEdun kokeellinen bioaktiivinen komposti. Kokeellisesti valmistettua bioaktiivista kompostia ja sen rikasteita on testattu AhlmanEdu:n penkkiviljelmällä, idätyskokeessa ja laidunnurmen hoidossa. Naudan



lantaan, heinään ja muihin maatilan sivuvirtoihin perustuva komposti luokitellaan orgaaniseksi maanparannusaineeksi ja sitä ohjeistetaan levittämään ja multaamaan kasvualustaan. Tuote on 82 % orgaanista ainesta ja sen kuiva-ainepitoisuus on 24 %. NPK arvot ovat 2,6-0,3-2,4

<https://paja.ahlman.fi/puutarha-ja-ymparisto/puutarha/kompostointi/>

Muita benchmarkkeja

Crescive Soil Services, UTAH, U.S. myy verkkokaupassa bioaktiivista kompostia inokulanttina pienissä säkeissä. Eräkohtaisesta tuotteesta ilmoitetaan organismiryhmien SFW-testillä mitatut suurusluokat. Sieni-bakteeri -suhde räätälöidään asiakastarpeen mukaan. Hinta 58 € / 14 litraa (4,1 €/l).

www.cggdistro.com/products/biologically-complete-compost

Living Soil Labs, UTAH, U.S. bioaktiivinen komposti tilaustyönä.
www.livingsoilslabs.com/products

Soils Alive Composting, CA, U.S. myy verkkokaupassa kompostiteetä 2-20 litran pakkauksissa sekä mm. mikro-organismisyötteitä. Kompostiteellä on SFW:n Biocomplete-tuotemerkin laatutakuu. Hinta 67 € / 10 litraa (6,7 €/l).

<https://soilsalivecomposting.ca/product/compost-tea/>

Grozome Sustainable Living Soils, Pohjois-Carolina, Yhdysvallat, myy bioaktiivista kompostia suursäkeissä. Hinta 800 € / 765 litraa (1,05 €/l) .

<https://www.grozome.com/product-page/bulk-compost-1-yard>

Oldtree Soil, Lewes, Iso-Britannia, myy mineraaleilla ja biohiilellä rikastettua bioaktiivista kompostia 15 ja 25 litran erissä. Isommat erät myydään tilausperusteisesti. Tuote on sienipainotteinen ja suunniteltu maanparannukseen, ei taimikasvatukseen. Hinta 70 € / 25 litraa (2,8 €/l).

<https://www.oldtreesoil.org/shop/p/complete-compost-east-sussex>

Colville Compost, Arkansas, U.S. myy bioaktiivista kompostia (High Biology Compost) kilotavarana, sekä valikoimaa erilaisia biologisia kasvustimulantteja. Hinta 110 € / 4,5 kg, tai n. 10 litraa (11 €/l).

<https://colvillecompost.com/shop>

Swiss Soil, Sveitsi, myy bioaktiivista (Biocomplete) kompostia säkki- ja kuutiotavarana. Hinta 950 € / 1000 litra (0,95 €/l).

<https://www.swissoil.com/product/bio-complete-compost-inoculum>

Permaculture Farmers, Give, Tanska: Myy bioaktiivista kompostia, uutteita ja kompostiteetä tilauksesta. Jokainen räätälöity tilaus ja hinnoittelu perustuu sopimukseen.

<http://permaculturefarmers.com/contact.html>

Verrokkituotteita

Suomen Nestelannoite Oy:n maahantuomat, Liettuassa valmistetut biologiset Ferti-bio -tuotteet sisältävät tutkittuja ja tyyteltäviä (yksittäisiä) bakteerikantoja, mikrobiryhmiä, entsyymejä ja entsyymiaktivaattoreita. Mikrobikannat ovat maaperän luontaisia ja muuntelemattomia kantoja. Biostimulantteina toimivia tuotteita annostellaan 0,5 – 2 litraa / hehtaari alle 3 barin ruiskulla. Käyttökokeiden tulokset löytyvät valmistajan verkkosivuilta.



www.suomennestelannoite.fi/tuotteet/biologiset-valmisteet/

<https://www.bioenergy.lt/en/products/>

Humuspehtoorin Erikoinen. Luomukelpoisen maanparannusaineen raaka-aineina ovat kompostoitu broilerinlanta ja metsäteollisuuden sivuvirtoina syntyvät ravinne- ja nollakuidut. Tuote levitetään lantalevittimellä tai vastaavalla kalustolla. Mikrobiologinen koostumus ei ole valmistajan tiedossa. Myynnissä korostetaan vaikutusta, jossa orgaanisen aineksen lisääminen parantaa maan muokkautuvuutta, vesitaloutta ja biologista aktiivisuutta.

www.humuspehtoori.fi/maanparannusaineet

Soilfoodin kompostoitu ravinnekuitu I. Käsittely tuo maahan huomattavan lisän orgaanista ainesta, kuohkeuttaa maata ja tekee muokkauksesta helpompaa sekä tukee maaperän mikrobiologista aktiivisuutta. Liukoisessa muodossa olevat ravinteet ovat nopeasti kasvien käytettävissä. Muut ravinteet vapautuvat kasvien käyttöön pitkän ajan kuluessa hajotustoiminnan myötä. Tuotteen biologiset ominaisuudet eivät ole valmistajan tiedossa. Tuotetta levitetään runsaasti, n. 20–40 tonnia / ha. NPK arvot ovat 2,8–0,5–0,1 ja kuiva-ainepitoisuus 34 %. Orgaanista ainesta on 31 %.

<https://soilfood.fi/tuotekategoria/maanparannuskuidut>

Biolan turpeeton puutarhamulta valmistetaan kompostoimalla (puunkuorirouhe, puukuitu, kananlanta, sammal). Tuote on luomukasvatukseen soveltuva kasvualusta. Tuotteella parannetaan ensisijaisesti maan rakennetta ja sen pääkohderyhmä ovat kotipuutarhurit. NPK arvot 2,2–0,9–5,6. Biologinen koostumus ei ole valmistajan tiedossa.

www.biolan.fi/tuotteet/biolan-turpeeton-puutarhamulta.html

6. Lainsäädäntö ja lupamenettely bioaktiivisen kompostin tuotannossa²⁰



Lantaa ja kasvipohjaisia sivuvirtoja voi kompostoida maatilan omaan käyttöön ilman erillistä lupamenettelyä ja laitoshyväksyntää, huolehtimalla nitraattiasetuksen edellyttämistä aumausilmoituksista ja levitysrajoituksista mikäli käytetään lantaa. Bioaktiivisen kompostin ravintokoostumus on koetoiminnan perusteella melko matala, eikä levitysraja täyty helposti. Kevyemmän lupaprosessin saa, jos käyttää pelkästään kasvipohjaisia maatilan sivuvirtoja: esim. kasvipohjaiselta aumalta ei vaadita tiivistä kompostointialustaa eikä nitraattiasetusta tarvitse tarkastella.

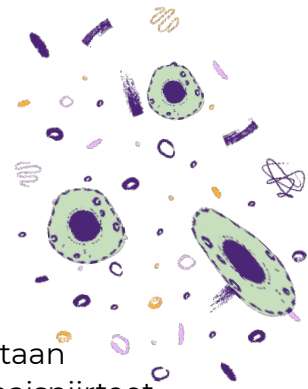
Kompostia voi luovuttaa tai myydä muille tiloille pienessä mittakaavassa ilman laitoshyväksyntää esim. tuottajaosuuskunnassa, jos toiminta on paikallista eikä täytä kaupallisen tuotannon kriteerejä. Kun bioaktiivista kompostia tai sen rikasteita valmistetaan kaupallisesti, tulee valmistajan huomioida monitasoinen ja lainsäädännöllisesti hajaantunut lupamenettely (mm. ympäristölupa, laitoslupa, tuotteiden tuote- ja ainesosaluettelo, laatujärjestelmä).

Lupamenettely eri lakeineen ja asetuksineen asettaa huomattavat taloudelliset reunaehdot bioaktiivisen kompostin tuotantoa suunnittelevalle toimijalle. Menettelyn läpikäynti edellyttää pitkäjänteisyyttä sekä tavoitteellisia investointeja infrastruktuuriin ja osaamiseen, eikä siihen ryhtyminen todennäköisesti kannata ilman laajempaa tuotekehitystä, riittäviä käyttökokeita ja kysyntädataa markkinatutkimuksesta. Kokonaisuudessaan lupamenettelyyn tulee varata aikaa 12–24 kuukautta ja taloudellisia resursseja kymmeniä tuhansia euroja.

²⁰ Lisätietoa Ylikippari 2024

7. Tuotantoprosessit ja kaupallinen potentiaali

Bioaktiivista kompostia voidaan valmistaa melko yksinkertaisilla laitteistoilla joko maataloilla tai muissa biotalouden yrityksissä. Tuotantoeläinten lanta on tyypillisin tyypipitoinen syöte, joskin se voidaan korvata myös kasvipohjaisilla jakeilla ja keventää lainsäädännöllisiä vaatimuksia. Muita tavanomaisia syötteitä BA-kompostissa ovat mm. olki, hake, nurmi, puutarhajäte ja ylijäämärehu. Raaka-aineet tulee tuntea melko tarkkaan, jotta prosessin kulkua voidaan hallita ja lopputuotteen laatu varmistaa. Bioaktiivinen komposti saattaa muuttaa hieman koostumustaan säilytyksessä, mutta sen olennaisimmat biologiset ominaispiirteet säilyvät useita kuukausia ja voivat myös parantua jälkikypsytyksessä. Säilytykseen tulee kuitenkin kiinnittää huomiota. Tärkeintä on säilyttää valmiin tuotteen kosteus ja ilmavuus.



Isoimmat investoinnit kaupallista tuotantoa suunnittelevalle koostuvat tuotekehityksestä, markkinan rakentamisesta ja pitkäjänteisestä lupamenettelystä, sekä tietenkin tuotantokalustosta ja tiloista. Kaupallisessa tuotannossa jatkuvia kustannuksia syntyy asiantuntijaosaamisesta (laadunvalvonta, myynti, tuotekehitys, lupamenettelyt) riippumatta mittakaavasta. Aerobista kompostointia voidaan toteuttaa myös teollisessa prosessissa, mikä mahdollistaisi tehokkaamman laadunhallinnan ja mittakaavahyödyt automaation kautta.

7.1 Bioaktiivinen komposti maatalan välineistöllä

Suomessa ryhmä maataloja on kokeillut valmistaa ja käyttää bioaktiivista kompostia. Käyttökokemukset koetiloilta ovat positiivisia. Kaikki haastateltavat tekevät omista BA-komposteistaan uutteita tai kompostiteetä. Taimien ja siementen liotus koettiin tehokkaaksi metodiksi puutarhatiloilla. Koe-erät analysoidaan usein SFW-laboratoriotesteillä, joskin osa on päätenyt ohittamaan aikasyistä laboratoriotutkimukset ja osa taas ohittaa kokonaan kompostikasojen käännot turvautuen perinteisempään hitaaseen kypsytykseen. Toiminta on vuonna 2024 vielä kirjavaa: harva soveltaa biologisen maanhoidon edellyttämää tarkkaa ja kontrolloitua kompostointia lämpötila- ja kosteusmittauksineen.

Paljon käytetty kontrolloitu valmistusmenetelmä perustuu verkotettuihin noin kuutiometrin kompostikehikoihin, jotka perustetaan ja käännetään käsin (ks. kuva). Yhden kuution bioaktiivinen komposti (n. 600–700 l lopputuotetta) vaatii lepoajat

ja siirtymät huomioiden noin kolme täyttä työpäivää ja prosessi kestää 3–4 viikkoa²¹. Jälkikypsytykseen varataan usein vielä useita viikkoja sienirihmastojen lisääntymiseksi. Tuotantoa voi tehdä ulkona kesäkeleillä ja katoksessa koko kasvukauden ajan. Talvella kompostointi vaatii Suomessa vähintään puolilämpimän sisätilan. Tanskan ilmastossa voidaan kompostoida kylmässä sisätilassa talvella²².

Mittakaavan kasvaessa siirrytään aumakompostointiin, jota käytetään laajasti biotaloudessa ja jätehuollossa. Bioaktiivisen kompostin käsittely aumassa onnistuu lähtökohtaisesti millä tahansa traktorikäyttöisellä kompostikäntäjällä tai tarvittaessa kauhallakin. Auman voi kesäkaudella perustaa ulos, jos käytettävissä on soveltuva kompostipeite ja käntäjässä peiteohjain. Tasalaatuisen kompostoinnin varmistamiseksi tuotanto tulisi kuitenkin tehdä sateelta ja tuulelta suojattuna. Mikäli käytetään lantaa, nitraattiasetus asettaa lisävaatimuksia auman alustalle.

Aumakompostoinnissa työläimmät vaiheet ovat materiaalien mittaaminen ja tasalaatuinen sekoittaminen perustamisvaiheessa, sekä lämpötilan mittaus säännöllisesti auman eri kohdista ja eri syvyyksiltä. Etäluettavat ja helposti käntämisen yhteydessä liikuteltavat lämpötila-anturit tehostaisivat prosessia. Auman kosteuden optimointi edellyttää myös säännöllistä kostutusta ja seuranta.

7.2 Liiketaloudellista mittakaavan ja kannattavuuden arviointia

Pientuotanto kompostikehikoissa

Käsin valmistettaessa yksi henkilö voisi laskennallisesti²³ valmistaa kasvukauden aikana noin 30 kuutiota valmista bioaktiivista kompostia, mikäli tarvittavat syötteet ja siirtokalusto ovat saatavilla. Kompostien käntäminen on työllistävin ja fyysisesti työläin vaihe. Yksi torni tuottaa valmista lopputuotetta n. 600–700 litraa ja työaika kuluu 2–3 työpäivän verran²⁴. Kalustoinvestoinnit ovat mallissa vähäisiä. Tällaisesta määrästä saadaan jo merkittävä syöte etenkin biostimuloivaan käyttötapaan tai puutarhatuotantoon.



Kuva 1 Soil Smiths, Iso-Britannia

²¹ <https://paja.ahلمان.fi/kompostointi>

²² Pedersen, 16.8.2024

²³ 30 kuutiota tarkoittaa n. 45–50 tornimuotoista kompostointiprosessia kasvukaudessa. Tämä maksimi on kirjoittajan omiin kokeiluihin ja katsauksen haastatteluihin perustuva arvio, joka huomioi siirtymät, lepoajat, taustatyön ja talvikauden vaikutukset.

²⁴ Benchmarkkina AhلمانEdun menetelmä. Pienkuormaaja nopeuttaa kuljetuksia.

Potentiaalisia liiketoimintamalleja tälle mittakaavalle ovat säkkikauppa kotipuutarhureille, viljelijäasiakkaiden omien syötteiden ymppääminen, BAK:n aerobisointi tai uuttaminen kohdetiloilla palveluna, tai biostimulanttien ja ymppien jatkojalostus erikoiskäyttöön. Tuotannon edellytyksenä on riittävä asiantuntijaosaaminen ja kyky laboratoriotutkimuksiin.

Laskennallisesti²⁵ tuotantotavan kannattavuus voisi muodostua seuraavasti, kun huomioidaan työkustannus ja jatkuva laadunvarmistus:

- **Bioaktiivinen komposti vähintään 55 € / 40 l säkki tai 550 € / 500 l suursäkki**
- **Asiakasryhmänä kotipuutarhurit: 250–500 asiakasta ostaa yhden tai useamman säkin, tai**
- **Asiakasryhmänä peltoviljelijät: 10 viljelijää ostaa ~6 suursäkkiä ja tekee uutetta n. 30 hehtaarille.**
 - **Asiakkaan kustannus 3.300 €, levittämiskulu sekä uuttamiskaluston hankinta tai rakentaminen**
 - **Tarvittaessa laboratoriotestit (90–180 € / lohko) ja uuttamispalvelu**

Arvioissa ei ole huomioitu tuotekehityksen, lupamenettelyn ja markkinoinnin kustannuksia. Säilytys-, pakkaus- ja logistiikkakustannukset on sisällytetty katearvioon. Kaupallisesti käsityöhön perustuvan mittakaavan riittävyys lupamenettelyn ja tuotekehityksen kustannuksiin epäilyttää, ellei samalla tarjota myös asiantuntijapalveluita ja koulutusta, kuten useat verrokkiyritykset tekevät.

Tuotanto aumakompostoinnilla

Maatilatason aumakompostituotannossa yksi työntekijä pystyy laskennallisesti valmistamaan 200–300 m³ valmista bioaktiivista kompostia vuodessa. Mikäli löytyy isot tuotanto- ja säilytystilat, voi kokonaisvolyymi olla isompikin. Kustannustehokas tuotanto edellyttää optimoitua prosessia sekä pohdittuja ratkaisuja mm. auman rakentamiseen, suojaamiseen, lämpötilamittauksiin, kosteuden seurantaan ja hallintaan. Esimerkkitapauksissa²⁶ n. 20 m³ auman valmistamiseen kulunut työaika vaihtelee huomattavasti, n. kolmesta työpäivästä aina 20:een. Hajonnan suurin syy liittyi lämpötilamittauksiin ja kasteluun, joihin voi kulua huomattavia aikoja maatilalla, ellei kalusto ja tilat ole optimaalisia.

²⁵ Ks. Liite 1

²⁶ Biomara-hankkeen koevalmistus 2024

Mittakaava tarjoaa kustannustehokkaamman tavan bioaktiivisen kompostin valmistamiseen, joskaan puhtaasti maanparannuskompostina myyminen vaatisi melko korkeaa säkkihintaa. Maatilatasolla tarvittavat investoinnit riippuvat hankittavasta kääntäjästä ja tarvittavista tuotantohallien, -katosten ja säilytystilojen investoinnista. Jos tarvitsee erikseen rakentaa vesitiivis alusta, investointihinta nousee. Investoinnit ovat vähintään 5.000 € (käytetty kääntäjä) ja helposti 50.000 € (uusi kääntäjä, mittaussäiliöt, tilojen muutostyöt). Asiantuntijaosaamista ja laboratoriotutkimuksia luonnollisesti tarvitaan.



Kuva 2 Kompostiauman kääntöä koetilalla 2024

Laskennallisesti²⁷ tuotantotavan kannattavuus voisi muodostua seuraavasti, kun huomioidaan työkustannus ja jatkuva laadunvarmistus:

- **Bioaktiivinen komposti 300 € / 500 l säkki**
- **Asiakasryhmänä peltoviljelijät: ~65 viljelijää ostaa kuusi suursäkkiä ja tekee uutetta n. 30 hehtaarille²⁸.**
 - Asiakkaan kustannus 1800 €, levittämiskulu, sekä uuttamiskaluston hankinta tai rakentaminen
 - Tarvittaessa laboratoriotestit (90–180 € / lohko) ja uuttamispalvelu
- **Asiakasryhmänä puutarhatilat: ~20 puutarhaa käsittelee n. yhden hehtaarin suoraan kompostilla (20 säkkiä).**
 - Asiakkaan kustannus 6.000 € ja levittämiskulu
 - Tarvittaessa laboratoriotestit (90–180 € / lohko) ja uuttamispalvelu

Arvioissa ei ole huomioitu tuotekehityksen, lupamenettelyn ja markkinoinnin kustannuksia. Säilytys-, pakkaus- ja logistiikkakustannukset sisällytetty katearvioon. Jatkojalosteiden ja asiantuntijapalveluiden osuutta ei ole liioin laskettu.

²⁷ Ks. Liite 1

²⁸ Huom. uuttamisessa käytetyn kompostin määrä voi kompostin laadun ja tarvittavan mikrobisyytteen mukaan vaihdella 10 litrasta aina 150:een litraan, mikä muuttaa laskenta-arviota.

8. Tuotteiden kysyntä ja kaupallisen toiminnan arviointia



Koska kyseessä on toistaiseksi maatalouden panosteollisuuden kannalta kokeellinen tuote, jolle ei löydy Suomesta markkinoita eikä vertailukelpoista esimerkkimarkkinaa, tuotteiden kysynnän ja kaupallisen potentiaalin arviointi on väistämättä spekulatiivista. Arvion taustalla toimii oletus, jonka mukaan uudistava viljely, maan kasvukunnon vaaliminen ja maaperäbiologiaan keskittyvät menetelmät tulevat lisäämään suosiotaan.

Laskentasimulaatiossa kannattavuuteen haarukoitu myyntihinta (0,23–1,5 €/litra) on selkeästi matalampi kuin kansainvälisissä verrokeissa (0,95–11 €/litra). Pioneeriluonteisesti operoivien verrokkien tuotanto on artesaanitoimintaa, jonka kohdemarkkinaa ovat harvat aiheesta todella kiinnostuneet asiakkaat. Alustavan laskenta-arvion perustella, mikäli kysyntä olisi kasvussa ja tuotekehitykseen ja lupamenettelyyn saadaan rahoitustukea, hintaa voitaisiin prosesseja kehittämällä laskea huomattavasti ja markkina voisi kasvaa.

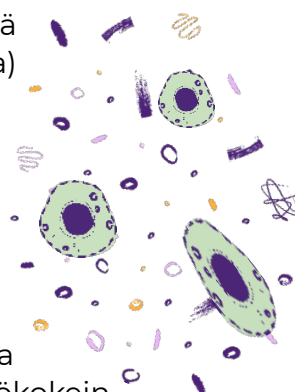
Toisaalta litrahinta ei välttämättä ratkaise asiakkaan ostohalua (paljoa kompostia ei tarvita) eikä toiminnan kannattavuutta: asiantuntijapalvelut sekä laitteistojen ja oheistuotteiden myynti näyttää kuuluvan useimpien valikoimaan.

Ensimmäisten markkinatoimijoiden tulee, kuten aina uusien tuotekategorioiden ja -teknologioiden yhteydessä, varautua kantamaan markkinan avaajan työtaakka. Tämä tarkoittaa kysynnän rakentamista, lupamenettelyn ja sääntelyn testaamista ja tienraivaamista, sekä tuotteen vaikuttavuuden toteen näyttämistä asiakkaiden kannalta olennaisissa käyttökokeissa. Usean maatilan yhteistyömalli biologisen maanhoidon ja uudistavan viljelyn asiantuntijoiden kanssa on kustannustehokkain malli käyttökokeiden toteuttamiseen ja tuotannon yksikkökustannusten minimointiin. Tässä mallissa tuottajien osaaminen kasvaa, rahoitusmahdollisuuksia on enemmän ja tilat saavat tuotteista ensin hyödyn omien maatilayritysten panoksina. Rinnalle voi muodostua lisämyyntiä muille tiloille ja biotalouden yrityksille. Kysynnän kasvettua riittävästi voidaan alkaa tuottamaan bioaktiivisia komposteja isolle kohdejoukolle ja tuotteistaa tehokkaammin rikasteiden ja oheispalveluiden myyntiä, kuten kansainvälisissä esimerkeissä.

Bioaktiivisen kompostin ja biologisten rikasteiden suosion kasvaessa ja tuotteiden markkinoiden käynnistyessä kyseeseen tulee ennemmin tai myöhemmin kompostointiprosessin teollinen toteutus ja sen mukainen automaatio, laadunvalvonta ja tuotteiden tasalaatuisuus esim. rumpukompostorin, bioreaktorin tai laboratorio-olosuhteiden avulla.

9. Kilpailu lannoite- ja maanparannusainemarkkinoilla

Kuten aiemmin todettiin, maatalousyrittäjät ovat peltoviljelyssä tottuneet käyttämään (alueellisen lannanlevityksen ohessa) tiiviitä raemuotoisia mineraalilannoitteita ja kemiallisia kasvinsuojeluaineita. Vaihtoehtoisesti käytetään melko edullisia teollisuuden sivuvirroista valmistettuja maanparannusaineita, kuten kuituja. Bioaktiiviset kompostit eivät voi kilpailla hinnalla mineraalilannoitteiden kanssa, eikä näiden käyttötapoja voi edes rinnastaa toisiinsa.



Kilpailuetu voi syntyä laadullisesta maanparannus- ja satovaikutuksesta, joka täytyy ensin kyetä todentamaan käyttökokein tai referoimalla muualla tehtyjä kokeita. Haastattelujen, esimerkkien ja toteutettujen koeasetelmien perusteella viljelijäkentässä on nouseva kiinnostus kompostiuutteiden ja kompostiteen sovelluksia kohtaan. Viljelijät kaipaavat tuloksia oman tai soveltuvan tuotantosuunnan kenttäkokeista sekä neuvontaa ja tukea testauksen aloittamiseksi.

Kohderyhmiä bioaktiivisten kompostien ensivaiheen käyttäjiksi voidaan tunnistaa mm.

- Uudistavan peltoviljelyn edelläkävijät, jotka haluavat käyttää kompostiuutteita tai kompostiteetä
- Uudistavasta viljelystä kiinnostuneet kotieläintilat ja luomukotieläintilat, jotka haluavat tuottaa omasta kuivalannastaan maanparannusainetta biostimuloivilla vaikutuksilla
- Luomupuutarhatilat ja uudistavasta viljelystä kiinnostuneet puutarhat, jotka etsivät luontopohjaista vaihtoehtoa maanparannukseen ja kasvinsuojeluun
- Uudistavasta viljelystä kiinnostuneet monimuotoiset pientilat, jotka haluavat rakentaa tuotannon kokonaan luontopohjaisten tuotantopanosten pohjalta ja brändätä korkeamman lisäarvon tuotteensa luonnonmukaisen ja "elävän" menetelmän kautta
- Viherrakentajat, jotka haluavat testata biologista kasviensuojelua ja maanhoitoa ja vahvistaa viherympäristöjen terveellisyyttä
- Taimitarhat, jotka haluavat tehokkaita luontopohjaisia ratkaisuja
- Kotitarveviljelijät, jotka etsivät luontopohjaisia ratkaisuja

Selvityksen perusteella BAK-tuotteisiin perustuva biologinen viljely voi tarjota kilpailuedun sekä peltoviljelyssä että puutarhatuotannossa. Peltoviljelyssä bioaktiivinen komposti voi muodostua viljelijälle kustannustehokkaammaksi vaihtoehdoksi mineraalilannoitteiden ja kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käyttöön, kun tuotantotavat vaan osataan muokata biologialue tukeviksi. Kun biologinen menetelmä saadaan toimimaan, optimaalisessa tilanteessa viljelijä tarvitsee tehokkaan noin tuhannen euron uuttamislaitteiston, puhtaan torjuntaruiskun, mikroskoopin (tai testipalveluja) ja muutamalla sadalla tai parilla

tuhannella eurolla bioaktiivista kompostia: tällä panoksella voi hoitaa satojenkin hehtaarien peltoalan lannoitus- ja maanhoitotarpeet. Tällöin puhutaan tuhansien tai kymmenien tuhansien eurojen kulusäästöstä, samalla kun maaperän kasvukunto paranee. Oletuksena tietenkin on, että peltojen vesitalous, viljelykierto ja fyysikaalinen rakenne ovat riittävällä tasolla ja biologiaa osataan käyttää hyvin.

Puutarhatilojen osalta bioaktiivinen komposti näyttölee hieman erilaista roolia. Lannoite- ja kasvinsuojelusäästöjä toki voidaan saavuttaa, mutta tätäkin huomattavammalta vaikuttaa biologisen maanhoidon myönteinen vaikutus *satotasoihin, tauti- ja tuholaisresistenssiin, ja etenkin sadon laatutekijöihin, kuten ravinne- ja hivenravinnetiheyteen, makuun ja myrkyttömyyteen*. Bioaktiivisen kompostin avulla voitaisiin siis ylläpitää luomupuutarhoja, jotka tuottavat kustannustehokkaasti korkealaatuisia lopputuotteita. AhlmanEdun koepuutarha, samoin kuin kotimaiset biodynaamiset puutarhatuottajamme, ovat tässä edelläkävijöitä. Tuotekehitystä ja menetelmien kehitystä toki tarvitaan vielä.

Erityismarkkinointakin BAK-valmisteille voisi löytyä esim. kaupunkien viherympäristöistä tai golf-kentiltä: uusia luontopohjaisia menetelmiä tarvitaan viheralueiden hoitoon ympäristölainsäädännön kiristyessä. Kaliforniassa kaupallisesti valmistettavan bioaktiivisen kompostin asiakkaita ovat mm. viinitilat ja kannabiksen kasvattajat: tämä kertoo osaltaan erityistuotannon potentiaalista.

9.1 Lannan ja sivuvirtojen stabilointi ja laadunparannus

Selvityksessä on keskitytty bioaktiivisen kompostin ja rikasteiden biostimuloivien ja maaperää parantavien vaikutusten tavoitteluun maataloudessa korkealaatuisilla tuotteilla ja tarkalla annostelulla. Tässä mittakaavassa bioaktiivisen kompostin volyymi on suhteellisen pieni ja laatuvaade korkea. Aumakompostointi (ja mahdollinen teollinen tuotanto bioreaktorissa) voi tiedon ja kokemusten lisääntyessä avata myös väylän, jossa *bioaktiivista kompostia tuotetaan suuressa mittakaavassa maatalouden ja teollisuuden sivuvirtojen käsittelyyn*. Menetelmän hyöty ja lisäarvo perustuu tässä kontekstissa kierrätysravinteiden laadun parantamiseen: bakteerivoittoiset ja usein haitallisia anaerobisia organismeja sisältävät lietelannat, kuivalannat, kasvinviljelyn sivutuotteet ja jätevirrat voidaan muuntaa korkealaatuiseksi, stabiiliksi ja maanparannukseen hyvin soveltuvaksi kompostiksi.

Tavoite stabiloinnissa ja laadunparannuksessa on siis *päästä eroon* haitallisesta tai heikkolaatuisesta aineksesta, jota on runsaasti. Tuotteistaminen, myynti ja logistiikka ei todennäköisesti ole kaupallisesti kannattavaa, mutta paikallisia hyötyjä maan kasvukunnon parantumisessa voitaisiin saavuttaa. Mahdollisesti lähiseudun viljelijät olisivat valmiita myös maksajiksi tai ainakin yhteistyökumppaneiksi saadessaan pelloilleen raaka- tai lietelannan sijasta korkealaatuisia maanparannusainetta. Riittävä mittakaava edellyttää kuitenkin tuotannollisia investointeja, joihin tarvittava tahto löytynee vasta, kun bioaktiivisen

kompostin hyötyjä on demonstroitu laajemmin ja bioreaktorin lopputuotteen laajakirjoisuudesta tehty selvitykset.

9.2 Voisiko bioaktiivista kompostia valmistaa suljetussa bioreaktorissa?

Suomessa kehitetyn bioreaktorin avulla voidaan valmistaa tuhansia kuutioita erilaisia tuorekomposteja vuodessa. Aerobiseen kompostointiin kehitetyssä bioreaktorissa²⁹ kompostin kosteutta, hapettumista, kaasunmuodostusta ja lämpötilaa voidaan kontrolloida tarkemmin kuin aumakompostoinnissa. Samalla termofiilistä prosessia voidaan myös nopeuttaa, joskin kompostin kypsytystä jälkiaumauksella edelleen tarvitaan.

Suljetussa bioreaktorissa ruuvit ja pöyhijä tuottavat jatkuvan hapettavan liikkeen ja tasalaatuisuuden. Lämpötilan ja kaasujen mittauksella varmistetaan prosessin laatu. Prosessin hallintaan käytetään mikrobi-ymppejä. Yhdellä bioreaktorilla voidaan valmistaa satoja eriä vuodessa ja räätälöidä tuorekomposteja eri käyttötarkoituksiin saatavilla olevien syötteiden mukaan.

Teollisessa tuotannossa investointitarve sekä laadunvalvonta- ja tuotekehityskustannukset kasvavat, samoin lupamenettelyjen kustannukset. Toisaalta lopputuotteen yksikkökustannus laskee merkittävästi ja tuorekompostien lannoite- ja maanparannuskäyttö saattaisi myös tulla taloudellisesti vaihtoehdoksi, mikäli kohdemarkkina sijaitsee riittävän lähellä. Bioreaktorilaitokset voisivat toimia hieman samaan tapaan kuin biokaasulaitokset, eli useiden tilojen yhteistyönä. Biokaasulaitoksilta saatava mädäte soveltuisi myös bioaktiivisen kompostin syötteeksi, joten biokaasun ja bioaktiivisen kompostin valmistaminen samassa tuotantosysteemissä on myös mahdollista.

²⁹ Biopallo Systems Oy. Valmistaja kutsuu valmistuvaa maanparannusainetta *tuorekompostiksi*. Tuotteelle ei ole tehty laajakirjoista biologista testausta, mutta prosessi on samankaltainen kuin bioaktiivisessa kompostoinnissa ja siten mahdollinen ratkaisu tulevaisuuteen.

10. Polkuja markkinoille: kenelle bioaktiivisen kompostin kaupallinen valmistaminen voi sopia?

Pitkällä aikavälillä – uudistavan viljelyn kehittyessä ja suosion lisääntyessä – bioaktiivisten kompostiuutteiden ja kompostiteen potentiaalinen käyttäjäryhmä voi sisältää käytännössä kaikki maatalouden tuotantosuunnat, lannoitevalmistajat ja muut maanhoidon kanssa työskentelevät biotalouden toimijat ja viherrakentajat. Käyttöönoton edellytyksiä ovat

- soveltuvat käyttökokeet, jotka osoittavat tehovaikutuksen
- tasalaatuisen bioaktiivisen kompostin ja laadunhallintapalveluiden saatavuus
- soveltuvan uuttamis- tai aerobisointikaluston hankinta tilalle tai palveluna
- levityskaluston sopivuuden varmistaminen.



Bioaktiivisen kompostin kaupallinen valmistaminen vaatii kattavaa tuotekehitystä, koetoimintaa ja lopputuotteen laadunhallintaa. Ennen riittävää pohjaa ei ole mielekästä ryhtyä vaatimaan ja kalliiseen lupamenettelyyn. Saatujen esimerkkien pohjalta bioaktiivisen kompostin kaupallinen valmistaminen voi soveltuu tiloille, joihin pätee seuraavat

- Tilalta tai sen välittömästä läheisyydestä löytyy soveltuvia sivuvirtoja: lantaa, olkea, haketta, puutarhajätettä tms.
- Tuotantoon on käytettävissä katos ja kovapohjainen alusta
- Tila haluaa siirtää oman tuotantonsa kohti uudistavaa viljelyä
- Tilalla on käytettävissä mikrobiologista osaamista itse tai verkoston kautta: asiakkaita pystytään tukemaan bioaktiivisten tuotteiden käytössä

Tuotekehitystä ja koetoimintaa ajatellen tarvitaan pitkäjänteistä testaamista ja yhteistyötä alan asiantuntijoiden ja uudistavasta tai viljelystä kiinnostuneiden maatilojen kanssa. Koetoimintaa voi harjoittaa kevyellä lupamenettelyllä.

Keskeisessä asemassa ovat myös kompostin uuttamiseen ja aerobisointiin suunnitellut laitteistot, jotka mahdollistavat rikasteiden käytön isommille aloille ja täsmällisesti. Erilaisia koelaitteistoja löytyy ainakin Ahlmanilta, Ruotsista, Tanskasta ja Australiasta. Valmistusohjeita ja jo kaupallisessa myynnissä olevien laitteistojen tietoja tulisi saada viljelijöiden ja koetoiminnan ulottuville. Myös uutteiden ja kompostiteen levittämisestä tarvitaan lisätietoa: mitkä laitteistot soveltuvat mihinkin kontekstiin ja minkälaisilla muokkauksilla tai säädöillä?

Käytännössä hankerahoitteinen käyttökokeiden sarja ja tähän kytkeytyvä markkinatutkimus on tarpeen tulevaa kaupallistamista ajatellen. Aiheesta kiinnostuneiden toimijoiden kannattaa tehdä yhteistyötä ja perustella kehitystyötä rahoittajille bioaktiivisten kompostin ja rikasteiden monitasoisilla hyödyillä:

hyvinvoiva maaperä, paikallisemmat ravinnekierrat, ravinneomavaraisuus, taloudellisesti kannattavammat maatilat, laadukkaammat lopputuotteet, ympäristöhyödyt.

Mikäli toimija etenee koetoiminnasta kaupalliseen tuotekehitykseen, EU:n ympäristömerkki ja luomukelpoisuuden varmistaminen lienee helposti saavutettavissa ja tuotteita kannattaa markkinoida yhdessä soveltamiseen tarvittavien palveluiden kanssa sekä vakiintuneesta panosteollisuudesta riittävästi erottautuvalla tavalla.

10.1 Koko ruokaketjun huomiointi

Myös kuluttajapaineen ja uudistavan viljelyn arvonlisän huomiointi on tarpeen. Totutusta poikkeavilla luontopohjaisilla menetelmillä valmistettujen lopputuotteiden tunnistaminen ruokaketjussa vaatii ponnisteluja mutta voi mahdollistaa markkinoiden kasvattamista ja hinnoitteluvoimaa myös BAK-valmisteita käyttäville viljelijöille.

Kansainvälisesti nähdään liikehdintää, jossa vakiintuneen luomusertifioidun tuotannon lisäksi pientä kuluttajajoukkoa kiinnostaa aidosti suljetuissa kierroissa ja elävässä maaperässä kasvatetut kasviperäiset ja kotieläintuotteet. Luomun ja biodynaamisen sertifikaatin rinnalle saattaakin syntyä uudenlaisia biologisen, bioaktiivisen, tai uudistavan tuotannon osoittavia laatumerkkejä.

Riippumatta sertifioinnin kehityksestä yksittäinen tuottaja voi tuotteistaa oman biologiapainotteisen tuotantonsa ja kertoa faktapohjaisesti, mitä se tarkoittaa: kemiallisten torjunta-aineiden ja mineraalilannoitteiden poistumista, maaperän elävän biologian hyödyntämistä ja paikallisempaa ravinnekiertoa.

Markkinoilla näkyy myös kokeellisia ruoan ravintotiheyden ja fotoniemission mittausrakenteita, jotka kiinnostavat ruoan laatutekijöihin keskittyviä tiedostavia kuluttajia. Mikäli uudistavalla tai biologisella viljelyllä tuotetut kasvit ovat, kuten tutkimus antaa olettaa, ravintopitoisuuksiltaan laadukkaampia, laadun todentaminen kuluttajalle mittausteknologiaa hyödyntämällä voi olla raskasta sertifiointia lupaavampi väylä lisäarvon luomiseen.

EU:n lainsäädäntö ja vihreän siirtymän ohjelma kannustavat ja pakottavatkin maataloutta etsimään uusia ratkaisuja fossiilitalouteen perustuville mineraalilannoitteille. Viljelijät tarvitsevat siksi uusia menetelmiä, jotka tarjoavat sekä kannattavan että kestävän vaihtoehdon kemiallisten tuotantopanosten rinnalle. Bioaktiiviset kompostituotteet ovat lupaava polku uudistavaan maanviljelyyn useissa tuotantosuuntauksissa mutta erityisesti puutarha- ja peltoviljelyn suuressa mittakaavassa, jossa säästöpotentiaali tuotantopanoksissa on mittavin.

Bioaktiivisen kompostin, biologisten rikasteiden ja laajemmin ajateltuna laajakirjoisten mikrobivalmisteiden käyttö maanhoidossa on uutta ja kasvavaa toimintaa Suomessa. Selvityksen tulokset ja analyysit ovat vielä suurpiirteisiä ja

pohdiskelevia. Tuotteiden kaupalliseen valmistamiseen liittyy enemmän kysymyksiä kuin vastauksia.

Valmisteiden vaikutusmekanismeja ei vielä tunneta yksityiskohtaisesti, lupaavista tutkimuksista ja käyttökokeista huolimatta. Kaupallinen potentiaali tarvitsee taustalleen kysynnän kasvua, joka vaikuttaa jo olevan kehityksessä. Kotimaiset käyttökokeet ja tuotekehitys ovat parasta kysynnän lisäämistä: jos jokin toimii, sitä halutaan käyttää ja myös hyödyntää lopputuotteiden markkinoinnissa.

Kansainvälisesti bioaktiivisen kompostin käyttökokeiden ja tutkimusasetelmien tieto on hieman hajaantunutta ja yhteismitatonta. Jo tehtyjen koeasetelmien tarkempi meta-analyysi hyödyttäisi huomattavasti BAK-valmisteiden ja biologisen maanhoidon metodien jalkauttamista ja uusien kokeiden suunnittelua. Mikäli BAK-valmisteet halutaan tuotteistaa osaksi maatalouden panosteollisuutta ja viljelymetodeja, tarvitaan laajempia ja pitkäkestoisempia koeasetelmia sekä BAK-tuotteiden ammattimaista valmistusta, tuotekehitystä ja laadunvalvontaa.

Tuotteita ei tarvitse valmistaa suuria määriä. Valmistus käsin riittää pitkälle, kun käytetään uuttamista ja aerobisointia. Maatilamittakaavan aumakompostit (tai teollinen valmistus bioreaktorissa ja automaation kehittäminen) tulevat kyseeseen kysynnän kasvaessa, tai kenties puutarhatuotannon maanparannusaineeksi. Aerobinen kompostointi ns. omaan käyttöön ja ongelmallisten sivuvirtojen laadunparantamiseksi saattaa myös ratkaista keskittyneen kotieläintalouden lantaongelmia.

Tuotannossa määrää tärkeämpää on valmistaa kustannustehokkaasti korkealaatuisia eriä suoraan tunnistettuun asiakastarpeeseen ja huolehtia laadukkaan uudistavan ja biologisen viljelyn neuvonnan tarjonnasta. Yksikin ammattimainen operaatio pystyy tarjoamaan bioaktiiviset tuotteet kokonaisuutella maakunnalle, kun uuttaminen ja aerobisointi tiloilla kehittyi.

11. Lähteet

Anttila, Tuomas: Lantapohjaisten kierrätyslannoitteiden markkinatutkimus. Helsingin yliopisto, maisterintutkielma 5/2020

Fazeli-Nasab, Bahman: An Overview of the Benefits of Compost tea on Plant and Soil Structure. *Advances in BioResearch*. 2/2015

Imran et al.: Tailored Bioactive Compost from Agri-Waste Improves the Growth and Yield of Chili Pepper and Tomato. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 1/2022

Jeong Kim et al.: Effect of Aerated Compost Tea on the Growth Promotion of Lettuce, Soybean, and Sweet Corn in Organic Cultivation. *The Plant Pathology Journal* 5/2015

Kinnunen Riikka ja Pirkkamaa Juha: Lainsäädäntö ja rahoitus orgaanisten jätteiden, lietteiden ja sivutuotteiden peltokäytön hyödyntämisessä, selvitys. Winto Better World Oy 8/2020

Lata et al.: Practical Applications of Bioactive Compost in Organic Agriculture. *Agriculturally Important Microorganisms Vol. II*

Pedersen, Ib Borup: Biological farming – Soil Food Web system. Kooste kenttäkokeista lähetetty kirjoittajalle sähköpostitse 16.8.2024

Pilla et al.: Effect of Compost Tea in Horticulture. *Horticulturae* 9/2023

Ramírez-Gottfried et al.: Compost Tea as Organic Fertilizer and Plant Disease Control: Bibliometric Analysis. *Agronomy* 2023

Taylor, W.J & Flores Renald: Case study, Market Garden in Sweden. www.soilfoodweb.com

Ylikippari, Carita: Mikrobi- ja lantapohjaisen maanparannuskompostituotteen markkinoille saattaminen Suomessa. Opinnäytetyö, HAMK 5/2024

Välinen, Niina: Toimiala-analyysi: Kierrätyslannoitteiden valmistus ja markkinat. Suomen Biokierto ja Biokaasu ry 3/2024

Haastattelut

Niko Lankinen, Piispanniityn maatila, Loimaa 6.8.2024

Suvi Mantsinen, Humuspehtoori Oy 7.8.2024

Kimmo Englund, Lehmuston tila, Vantaa 7.8.2024

Josef Taylor Winter, Bona Gård / 59degrees, Ruotsi 7.8.2024

Toni Luoma, Matti Saastamoinen ja Olli Mäentausta, Biopallo Oy 9.8.2024

Philipp Mayer, Luo elämää maasta Oy 14.8.2024

Ib Borup Pedersen, IBP Farming, Tanska 16.8.2024

LIITE 1. Teoreettinen laskenta-arvio bioaktiivisen kompostituotannon kannattavan mittakaavan haarukoinniksi

LIIKETALOUDELLINEN LASKENTA-ARVIO kannattavasta mittakaavasta									
Tuotantomenetelmä	Infra	Volyymi (v)	Tuotteet	Investointien teoreettinen mittakaava € *	Operoinnin kustannukset € / v	Lopputuotteen laskennallinen vähimmäishinta**	Liikevaihtoarvio	Montko asiakasta tarvitaan?	Asiakkaan kustannus
Valmistaminen käsin verkkoirteissa	Sääsuoja tai sisätilä, pienkyljenskalusta, säilytysastia, verkot ja alustat, kasteluainetta, lämpöenergia	< 30 m3 *	Bioaktiivinen komposti, eräkohtainen laatu ja jatkojalostaminen biologisiksi rikasteiksi	< 2.000 €	työkustannus ~0,5 h/v, laadunmäärä ~ 6.000 € tarvikkeiden 200-1.000 €	55 € / 40 l säkki 550 € / 500 l suursäkki	41 250 €	~ 10 viljelijää, jotka käsittelevät 30 ha uutteella (100 l/ha) // ~250-500 kotipuutarhuria (1-3 säkkiä / asiakas)	Komposti 3.300 € (uuttamispalvelu 750 €) laboratoriotestit *** €
Valmistaminen aumakompostissa	Tuotantohalli tai katos >200 m2, käännäjä (traktori tai pienkummit), kasteluainetta, lämpöenergia	< 200 m3 *	Bioaktiivinen komposti, eräkohtainen laatu	5.000-50.000 €	työkustannus ~0,5 h/v, laadunmäärä ~ 2.000-4.000 € tarvikkeiden 500-2.000 €	300 € / 500 l suursäkki	120 000 €	~ 65 viljelijää, jotka käsittelevät 30 ha // ~20 puutarhuria, jotka käsittelevät 1 ha kompostilla	Komposti 1.800 € + palvelut (peltoviljely) // Komposti 3.600 € + palvelut (puutarhatila)
Teollinen valmistaminen bioreaktorissa	Tuotantoreaktorit ja -hallit, siirto- ja kuljetuskalusto, syöttövarasto, korvaajajärjestelmä, varusteiden jatkuvuuteen >1.000 m2, suojapinnat, laboratoriontila	1.500 m3 tai enemmän	Tuorekomposti, vakioitu laatu ja tuotetypit. Jatkojalostaminen rikasteiksi.	> 200.000 €	työkustannus ~ ?? h/v, laadunmäärä ~ 20.000 € reaktorin käyttö ~ ?? €	180 € / 500 l suursäkki, tai 4.500 € / kuorma (20 m3)	337 500 €	~500 viljelijää, jotka käsittelevät 30 ha // ~40 puutarhuria, jotka käsittelevät 4 ha	Komposti 1.080 € + palvelut (peltoviljely) // Komposti 9.000 € + palvelut (puutarhatila)

* Volyymiarvio perustuu n. yhden henkilön 50 % työpanokseen vuositulosta ja huomioiden lepoajat ja siirtymät

** Arvioissa ei ole huomioitu tuotteen myynti-, lupamenetely- ja markkinointikustannuksia

A&R

Bioaktiivinen komposti maahan liikkimäärä - markkinointikustannus ja liikkimäärä

* Volyymiarvio perustuu n. yhden henkilön 50 % työpanokseen vuositasolla ja huomioi lepoajat ja siirtymät
 ** Arviossa ei ole huomioitu tuotekuljetuksen, lupamäärityksen ja markkinoinnin kustannuksia
 *** Säilytys-, pakkaus- ja logistiikkakustannukset sisällytetty kateenioon

Lopputuotteen laadunmäärä voidaan tehdä myös tuotannon yhteydessä, jos tuotantotila on osaaninen

A&R

Bioaktiivinen komposti maanilan liikevoimittana – markkinakatsaus ja liiketoimintamallia
 Antti Luomala 23.8.2024