

Pyrolyysinesteen hyödyntäminen maa- ja puutarhataloudessa ja siihen liittyvä EU- regulaatio

HIILEKAS-webinaari 19.3.2025

Pentti Ruuttunen, Luonnonvarakeskus



**Pyrolyysinesteiden
käyttömahdolli-
suuksia maa- ja
puutarhataloudessa
on tutkittu MTT:ssa
ja Lukessa 2000-
luvun alusta alkaen**



Käyttömahdollisuuksien kirjo on laaja, joista Lukessa on tutkittu seuraavia

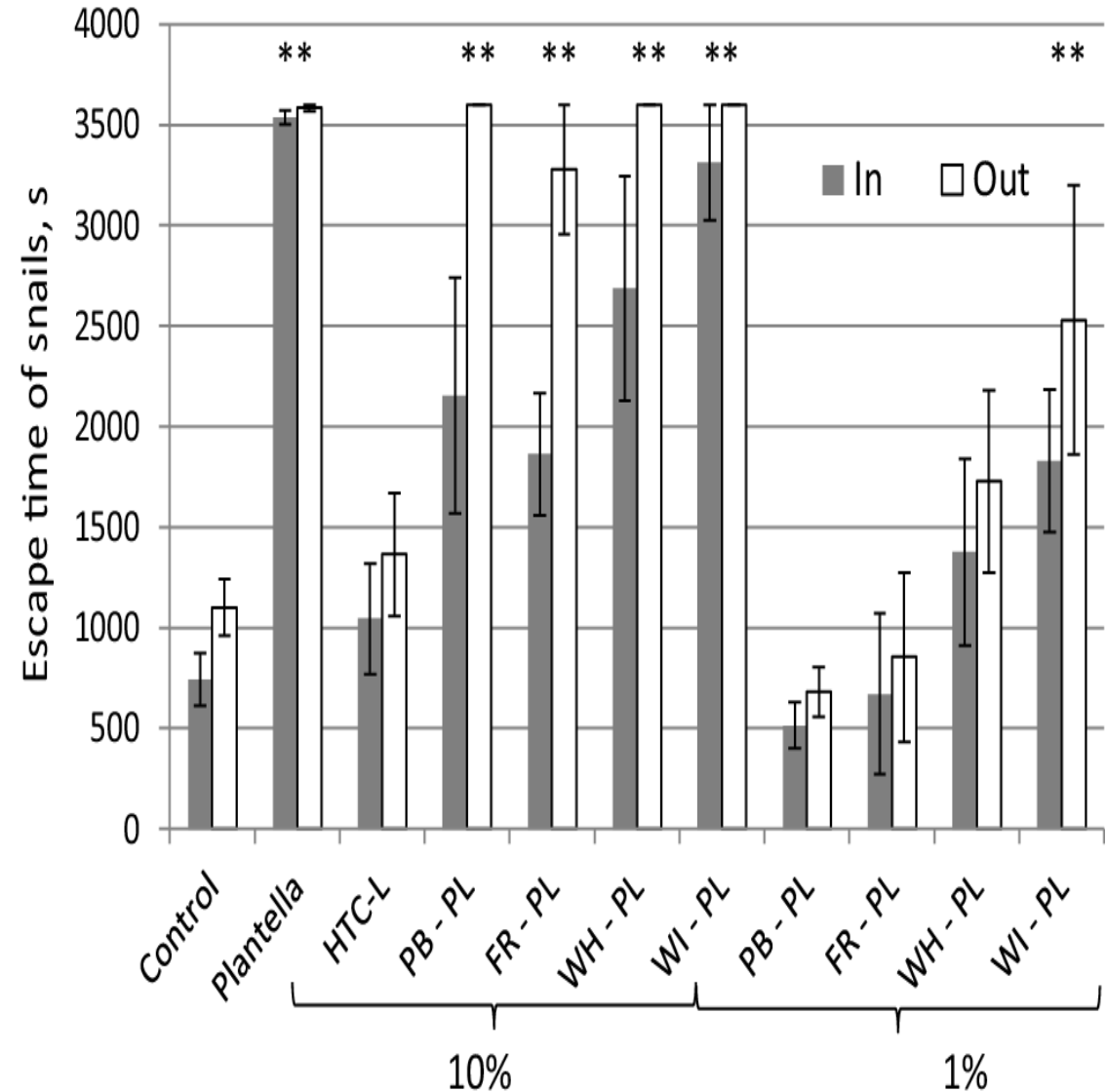
1. Käyttöä kasvinsuojeluaineena (Kari Tiilikkala, Marleena Hagner, Bengt Lindqvist, Terho Hyvönen, Pentti Ruuttunen ym.)
 - a) Kotiloiden ja etanoiden karkotteena
 - b) Rikkakasvien torjuntaan
 - c) Kirvojen torjuntaan
2. Käyttöä lietalannan hapotuksessa (Keskinen R., Hyväluoma, J., Rasa, K. ym.)
3. Käyttöä biostimulanttina (M. Hagner, P. Ruuttunen ym.)
4. Biohajoavan maanpinnan katteen "tehoaineena" (K. Tiilikkala, M. Hagner, Bengt Lindqvist, Pentti Ruuttunen ym.)

Marleena Hagnerin väitöstudkimus v. 2013 kokosi pyrolyysinesteen potentiaalin kasvinsuojelussa

- [Hagner, M. 2013. Potential of the slow pyrolysis products birch tar oil, wood vinegar and biochar in sustainable plant protection - pesticidal effects, soil improvement and environmental risks. ISBN 978-952-10-9169-8 \(PDF\) Unigrafia, Helsinki 2013.](#)
- Sen jälkeen kasvinsuojelututkimuksia on jatkettu eri käyttökohteissa
- **Myöhempiä kasvinsuojelututkimuksia** julkaistu mm. [Hagner, M., Tiilikkala, K., Lindqvist, I. et al. Performance of Liquids from Slow Pyrolysis and Hydrothermal Carbonization in Plant Protection. Waste Biomass Valor 11, 1005–1016 \(2020\).](#)

Käyttö kotiloiden ja etanoiden karkotteena

- Vaseliiniin sekoitettuna 10 % seos toimi kuten kaupallinen valmiste
- [Lindqvist, I., Lindqvist, B., Tiilikkala, K., Hagner, M., Penttinen, O-P., Pasanen, T. & Setälä H. 2010. Birch tar oil is an effective mollusc repellent: field and laboratory experiments using *Arianta arbustorum* \(Gastropoda: Helicidae\) and *Arion lusitanicus* \(Gastropoda: Aronidae\). Agricultural and Food Science 19:1-12.](#)

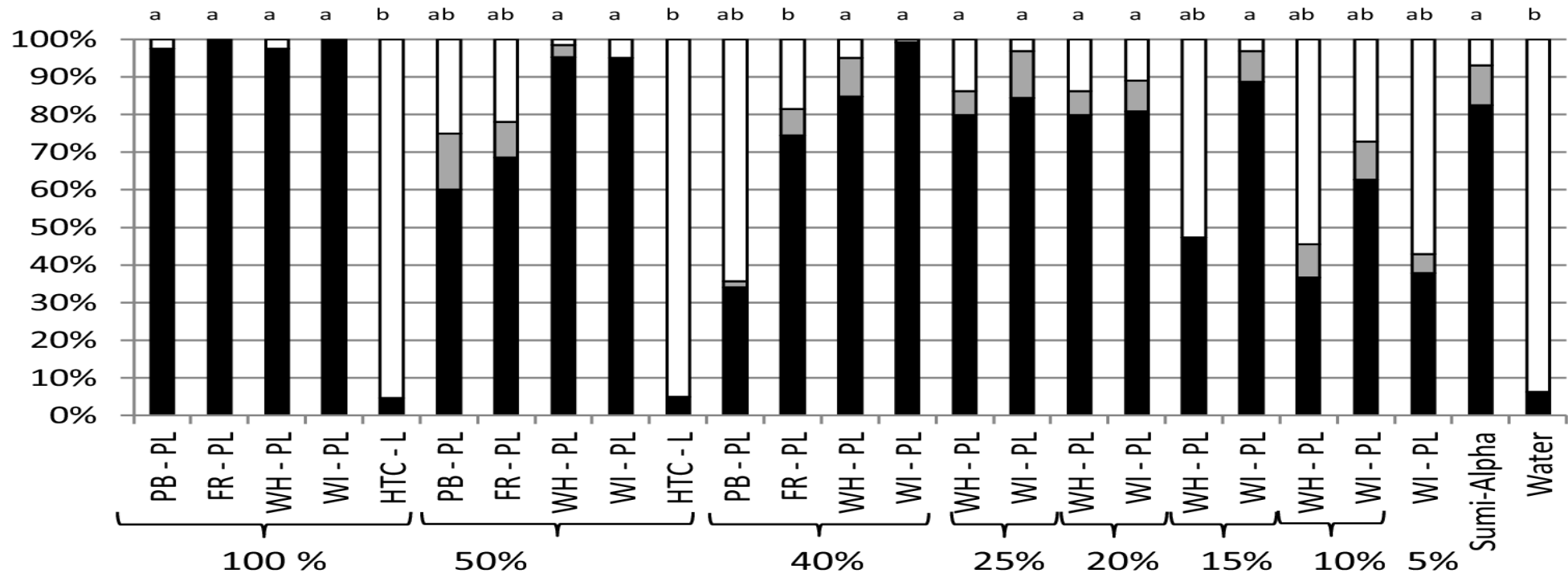


Rikkakasvien torjunta ruiskutteenä

- Teho perustuu lähinnä pyrolyysinesteen sisältämään etikkahappoon
- Useita kenttä- ja kasvihuonekokeita
- Tehoa sirkkalehdellä oleviin 2-sirkkaisiin rikkakasveihin
- Ei tehoa isoihin kasveihin eikä monivuotisiin, esim. juolavehnään, jättiputkeen
- **Teho ei ole markkinoilla olevien etikkahappovalmisteiden veroinen**
- Esim. julkaisu:
 - [Hagner, M., Ruuttunen, P. & Hyvönen, T. \(2024\) Impact of dose and adjuvant on herbicidal efficacy of birch-based pyrolysis liquid. Weed Research, 64\(1\), 65–75. Available from: https://doi.org/10.1111/wre.12607](https://doi.org/10.1111/wre.12607)

Kirvojen torjunta

- Laboratoriokokeissa 20-25 % pyrolyysinesteet tehosivat persikkakirvaan yhtä hyvin kuin verrannevalmiste Sumi-Alpha (esfenvaleraatti).
- [Hagner, M., Tiilikkala, K., Lindqvist, I. et al. Performance of Liquids from Slow Pyrolysis and Hydrothermal Carbonization in Plant Protection. Waste Biomass Valor 11, 1005–1016 \(2020\).](#)



MUTTA rekisteröinti kasvinsuojeluaineeksi on todettu vaikeaksi. EU:ssa kasvinsuojeluaineiden rekisteröinti tapahtuu tehoaineperusteisesti. Pyrolyysinesteen koostumus vaihtelee liikaa.

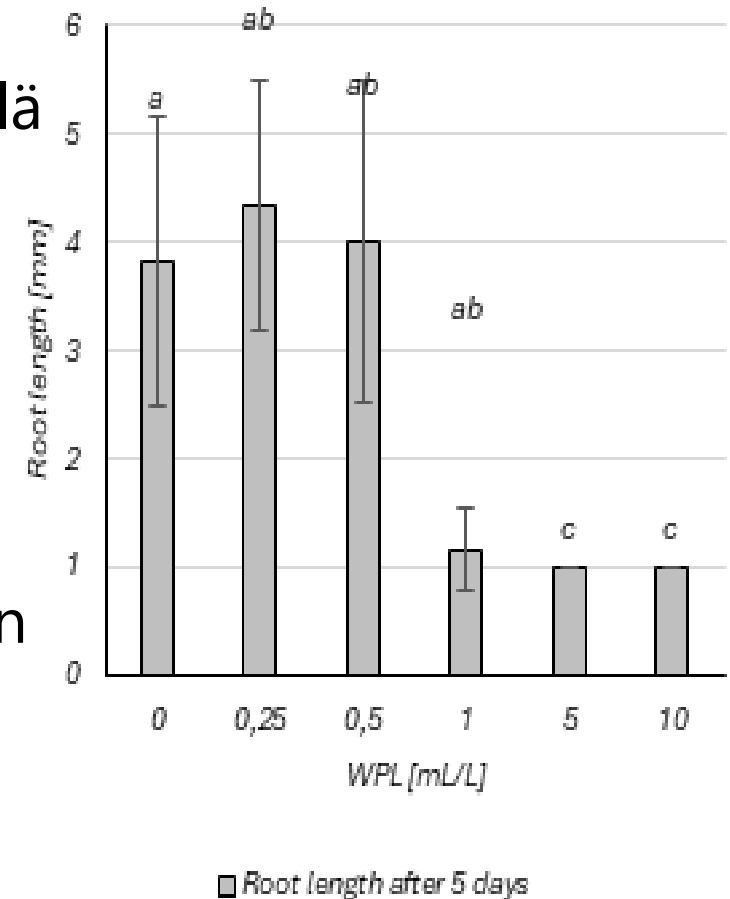
Lietelannan hapotus

- Lietelannan typpihävikkiä voidaan vähentää hapottamalla
- Rikkihapon korvaukseen on tutkittu pyrolyysinesteitä
- Pajusta tehty pyrolyysineste oli paras, tosin sitä tarvitaan n. 20-kertainen tilavuus rikkihappoon nähden
- [Keskinen, R., Hyväluoma, J., Wikberg, H., Källi, A., Salo, T., Rasa, K. 2018. Possibilities of Using Liquids from Slow Pyrolysis and Hydrothermal Carbonization in Acidification of Animal Slurry. Waste and Biomass Valorization 9, 1429–1433.](#)

	Added volume (l t ⁻¹)					HTC
	Sulfuric acid	Scots pine bark	Scots pine forest residue	Wheat straw	Willow	
Pig slurry						
pH 6.0	1.1 (1.1–1.2)	69 (66–71)	44 (44–44)	30 (30–30)	21 (20–22)	258 (234–282)
pH 5.5	1.3 (1.3–1.3)	85 (85–86)	58 (58–58)	42 (41–42)	29 (29–30)	376 (372–380)
Cattle slurry						
pH 6.0	3.1 (3.0–3.3)	142 (137–146)	98 (97–98)	77 (77–78)	51 (50–53)	532 (495–569)
pH 5.5	4.1 (3.9–4.3)	221 (220–223)	148 (147–148)	110 (109–111)	76 (75–78)	868 (832–905)

Biostimulanttivaikutus

- Useissa ulkomaisissa tutkimuksissa pyrolyysinesteillä on saatu biostimulanttivaikutuksia
- Luken laboratorionkokeissa on saatu viitteitä, että pienet pyrolyysinestepitoisuudet parantaisivat mansikan juurten kasvua
- Viljoilla ja herneellä on tehty kenttäkokeita, mutta biostimulanttivaikutusta ei ole pystytty todistamaan (ei myöskään kaupallisilla valmisteilla)
- Tällä hetkellä meneillään on 2 kasvihuonekoetta, joissa testikasveina ovat salaatti ja ohra



Pienet pitoisuudet näyttivät lisäävän mansikan juurten kasvua ravintoliuoksessa (Hagner, M., julkaisematon)

Biohajoava nestemäinen kate

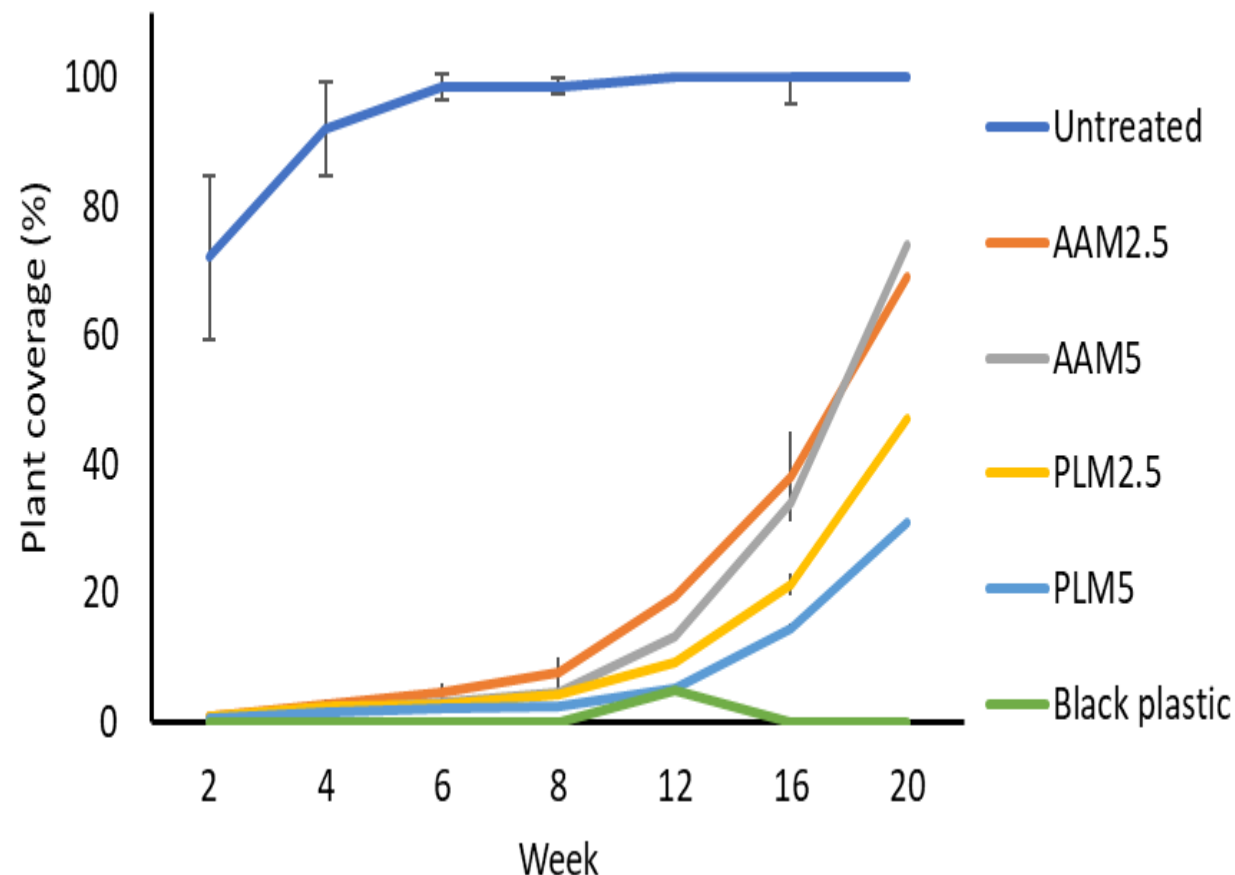
- Käyttökohteena kasvintuotanto ja viherrakentaminen
- Rikkakasvien hallinta eri käyttökohteissa
 - Muovikatteiden korvaaminen
 - Torjunta-aineiden korvaaminen
- Nestemäinen kate koostuu biopohjaisista ja biohajoavista materiaaleista
 - Kasviperäiset kuitumateriaalit
 - Pyrolyysineste (“vesifaasi”)
- MULCH COMPOSITION, METHOD OF MANUFACTURING AND RELATED USES, Patent granted in Finland 15.2.2019, FI127775
 - Turvepohjainen kate
 - Sivuvirtapohjainen kate (paperiteollisuuden nollakuitu), patenttihakemus



| plastlife.fi | [#plastlife](https://twitter.com/plastlife) |

Omenatarha, katekoe nurmella 2024

- Pyrolyysinestettä ja etikkahappoa sisältävän nestekatteen tehovertailu
- Kaikki katteet pitivät kasvillisuuden hyvin kurissa n. **3 kuukautta**
- Sen jälkeen teho heikkenivät ja erot kasvoivat
- Pyrolyysineste tehokkaampi molemmilla pitoisuuksilla etikkahappoon nähden
- 5 % pyrolyysinestettä parantaa katteen tehoa kasvukauden loppua kohden



PlastLife- ja Marjava-hankkeen yhteinen koe mustaherukalla Multialla



PrioDiversity Life –hanke, lupiinin torjunta 2024



Viikon päästä hento lupiini ponnistaa läpi

Hyväksyntä lietelannan hapotukseen, biostimulantiksi ja nestekatteeseen on mahdollista. Kaikki nämä käyttötarkoitukset vaativat kuitenkin EU:n kemikaalirekisteröinnin eli REACH-rekisteröinnin ennen kaupallistamista.

Perustelut pyrolyysituotteiden REACH –rekisteröinnille

- REACH-asetuksen liitteen V kahdeksannen kohdan mukaan luonnossa esiintyvät aineet kuten puu- tai kasviaines (tai niistä saadut tuotteet) ovat **sellaisenaan** vapautettuja REACH-asetuksen mukaisesta rekisteröintivelvoitteesta
- Kolmannen artiklan kohdassa 39 kuitenkin täsmennetään, että luonnossa esiintyvällä aineella tarkoitetaan **luonnonainetta sellaisenaan**, käsittelemättömänä tai käsiteltynä ainoastaan manuaalisin, mekaanisin tai painovoimaan perustuvien menetelmin liuottamalla veteen, vaahdottamalla, erottamalla veden avulla, höyrytislauksella tai lämmittämällä ainoastaan veden poistamiseksi, tai joka erotetaan ilmasta mitä tahansa menetelmää käyttäen
- **Täten pyrolyysiprosessissa syntynyt tuote, kuten biohiili tai pyrolyysiöljy, kuuluu REACH-asetuksen mukaisen rekisteröintivelvoitteen piiriin**

Suurin haaste on pyrolyysinesteen kemiallisen koostumuksen vaihtelu

- Valmisteen kemiallista koostumusta ei voida pitävästi ja tasalaatuisesti vakioida, koska se vaihtelee riippuen raaka-aineesta ja tuotantoprosessista.
- Rekisteröitävä pyrolyysineste tulisi määritellä mahdollisimman tarkasti, mutta silti rekisteröidä aine ns. **UVCB-aineena**, jonka koostumuksessa sallitaan tietty vaihtelu
- UVCB = “Unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological materials”
 - ainesosien lukumäärä on suhteellisen suuri ja/tai
 - koostumus on suurelta osin tuntematon ja/tai
 - koostumuksen vaihtelevuus on verrattain suurta ja/tai huonosti ennustettavissa.

Vaihtelua aiheuttaa jo raaka-aine (Hagner ym. 2018)

Taulukko 1. Yleisimpien haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia (mg l⁻¹) eri raaka-aineista hitaalla pyrolyysillä valmistetuissa nesteissä (muokattu Hagner ym. 2018).

Yhdiste	Männyn kuori	Metsähake	Vehnän olki	Paju
Furaani	70	140	200	30
Metanoli	17300	21000	15000	20100
Etanoli	150	170	100	140
2-Propanoli	940	330	150	100
Asetaldehydi	750	1050	880	330
Glykoliaaldehydi	690	1020	1500	1020
Furfuraali	3230	1270	530	1170
5-Metyylifurfuraali	1560	680	160	790
2-Asetyylifuraani	310	260	330	490
Asetoni	870	760	550	330
Hydroksiasetoni	8200	14900	18600	14700
2-Butanoni	330	520	760	330
1-Hydroksi-2-butanoni	1270	2980	11300	5580
Muurahaishappo	4300	7000	4600	5300
Etikkahappo	43900	66800	84400	162000
Propionihappo	2800	3690	9560	5470

Pyrolyysinesteen REACH-esirekisteröinti on jo tehty

- **Pyrolyysinesteen esirekisteröinti toteutettiin Tekesin BioRefine – Uudet biomassatuotteet -ohjelmassa vuosina 2008–2011** VTT:n, MTT:n ja Helsingin yliopiston kesken (Fagernäs ym. 2012). Ohjelmaan osallistuneiden yritysten **hiili- ja nestetuotteille** tehtiin REACH-esirekisteröinti sekä muita REACH-rekisteröintiin liittyviä toimenpiteitä. Esirekisteröinnin yhteydessä **projektiin osallistuville hiilen- ja tisleentuottajille avattiin tili** Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) REACH-IT-portaaliin, jonne ilmoitettiin myös mahdollisesti tulevaisuudessa valmistettavat aineet
- Esirekisteröineet yritykset olivat **Biopuisto Oy, Charcoal Finland Oy, Osikonmäen Tila Oy, Pirtamo Oy, Raussin Energia Oy, Rytbyn Hiili, Sarkaniemen Hiilitila, Tisle Suomi Oy ja T:mi Kaarlo Impola (Impolan Hiilitila)**

Seuraavaksi tarvitaan REACH-rekisteröinti

- **Esirekisteröinnissä mukana olleet yritykset TAI muut pyrolyysituotteita tuottavat yritykset EU:ssa** voivat käynnistää rekisteröintiprosessin REACH-IT portaalissa
- **Vain valmistajayritys tai -yritykset voivat toimia rekisteröijinä**
- **Halutun aineen tai aineiden ympärille** tulisi perustaa kansainvälinen konsortio
- REACH-IT portaalin tietojenvaihtoforumissa (SIEF) tulee aloittaa keskustelu varsinaiseen rekisteröintiin tarvittavista tiedoista ja tietojen saatavuudesta
 - Koska esirekisteröinnistä on jo yli 10 vuotta, uutta tietoa on varmasti saatavilla
- Saatavilla olevia tietoja on verrattava REACH-asetuksen vaatimukseen
 - elleivät tiedot riitä REACH-asetuksen vaatimusten täyttämiseen, on lisäksi toimitettava

Mahdolliset ongelmakohtat

- Erityisesti furfuraali ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) voisivat olla käyttöä rajoittavia tekijöitä, jos niiden määrät lopputuotteessa olisivat merkittäviä, mutta
- Hagner (2013) selvitti pyrolyysinesteen maaperävaikutuksia ja totesi sen käytön ympäristövaikutuksien olevan merkityksettömiä, kun käyttömäärät jäävät alle 400 kg/ha
- Esim. **lietelannan hapotuksessa** 30 tonnia lietettä + 50 kg pyrolyysinestettä hehtaarille tuottaa maahan PAH-yhdisteitä enintään 0,005 mg/kg, kun haitallisena kynnysarvona pidetään 30 mg/kg
- Lisäksi, lietelannan hapotuksessa käytettävän pyrolyysinesteen **vesiliukoisen fraktion PAH-pitoisuus on hyvin pieni** (Hagner ym. 2018, Keskinen ym. 2018) verrattuna Hagnerin (2013) käyttämän nesteen pitoisuuksiin
- Myös muualla tehdyissä tutkimuksissa pyrolyysinesteen pääkomponenttien on todettu hajoavan maaperässä nopeasti ja kokonaisuudessaan pyrolyysinesteen on todettu olevan helposti hajoavaa (28 vrk:ssa noin 60 %) (Hagner 2013, Campisi ym. 2016)
- [PlastLife-hankkeessa](#) (2023-2029) tuotetaan lisätietoa pyrolyysinesteen ekotoksikologiasta ns. [nestekatteen](#) käyttöön liittyen

REACH-rekisteröinnistä on julkaistu suomenkielinen opas

- ECHA 2021. Rekisteröintiohjeet Versio 4.0 – elokuu 2021. 128 s.
https://echa.europa.eu/documents/10162/2324906/registration_fi.pdf/84167187-6425-4c43-9170-742c9a28db66?t=1643703848653
- Tukesin kemikaalivoukunta totesi, että pyrolyysituotteiden rekisteröinnissä on analogisia piirteitä **tuhkan** rekisteröintiin, josta voisi ottaa oppia
- **Terva** on myös REACH-rekisteröity: <https://www.kemianteollisuus.fi/terva-rekisteroitii-ajoissa/>
 - Yhdistys Eläkön terva ry perustettiin 2015
 - Rekisteröinti valmistui 2018
 - Rekisteröintikustannus 150 000 €, rahoitus Suomen Kulttuurirahasto, Kirkkohallitus, Svenska Kulturfonden, Koneen Säätiö, Väriteollisuus ry, Kemianteollisuus ry ja Metsäteollisuus ry

CLP-asetus ja EU:n direktiivi 2008/68 vaarallisten aineiden sisämaankuljetuksista

- Alustavan arvion mukaan (Hagner 2019) pyrolyysineste luokitellaan CLP-asetuksen mukaan vaaralliseksi aineeksi, jolloin sen merkinnöissä, pakkaamisessa ja kuljetuksessa on otettava huomioon CLP-asetus sekä VAK-laki eli laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta.
- **CLP-luokitus tehdään REACH-rekisteröinnin yhteydessä tuotettavalla tiedolla eli ei juuri vaadi lisätyötä hakijalta**

Rekisteröinti biostimulantiksi vaatii
REACH-rekisteröinnin lisäksi lannoite-
lainsäädännön vaatimusten täyttämisen

Ruokavirasto valvoo lannoitelainsäädännön toteuttamista

- Hakemukset valmisteiden biostimulanttikäytöstä osoitetaan Ruokavirastolle
- Ruokavirasto käsittelee sekä EU-lainsäädännön että kansallisen lainsäädännön mukaisen hyväksynnän
- **REACH-rekisteröinnin tietoja aineen ominaisuuksista voidaan käyttää hyväksi**
- Valmistajan on otettava käyttöön laatujärjestelmä, jonka avulla varmistetaan, että lannoitevalmisteet ovat lainsäädännön vaatimusten mukaisia. Laatujärjestelmästä on laadittava kirjallinen kuvaus.

Biostimulantit luetaan nykyisen lainsäädännön mukaan lannoitevalmisteiksi

- [EU:n uusi lannoitevalmisteasetus](#) (2019/1009) kattaa lannoitteet, kalkitusaineet, maanparannusaineet, kasvualustat ja **biostimulantit** sekä edellä mainittujen lannoitevalmisteiden mekaaniset seokset
 - EU:n asetuksen vaatimusten täytyttyä valmiste voi saada CE-merkinnän ja siten vapaan markkinoinnin EU:ssa
 - CE-merkinnän saamiseksi tuotantoprosessin laatu järjestelmä on oltava puolueettoman tarkastusviranomaisen tarkastama ja hyväksymä (Ruokavirasto / Olli Venelampi 3.9.2024)
- Suomen [uuden lannoitelain 711/2022](#) vaatimukset täyttämällä biostimulanttia voi markkinoida Suomessa

EU:n lannoitevalmisteasetuksessa 2019/1009 tärkeimmät biostimulanteille asetetut vaatimukset

Biostimulantit kuuluvat tuoteluokkaan 6, ja siinä on määritelty **raja-arvot kadmiumille, kromille, lyijylle, elohopealle, nikkelille, arseenille ja kuparille.**

Lisäksi biostimulantilla **on todistettavasti oltava ne vaikutukset**, jotka sen tuoteselosteessa mainituille kasveille väitetään olevan, eli

- a) ravinteiden hyväksikäytön tehokkuus,
- b) abioottisen stressin kestävyys,
- c) laatuominaisuudet, tai
- d) maaperään tai ritsosfääriin sitoutuneiden ravinteiden saatavuus

Yhteenveto viranomaisista ja lainsäädännöstä

Käyttötarkoitukset lietteen hapotus ja nestemäinen kate:

Euroopan kemikaalivirasto ECHA

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

- REACH-asetus (EU) 1907/2006
- CLP-asetus (EU) 1272/2008
- Laki vaarallisen aineiden kuljetuksesta 541/2023

Käyttötarkoitus biostimulantti:

Euroopan kemikaalivirasto ECHA

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

- REACH-asetus (EU) 1907/2006
- CLP-asetus (EU) 1272/2008
- Laki vaarallisen aineiden kuljetuksesta 541/2023

Pentti Ruuttunen:
Selvitys pyrolyysitiseleiden
viranomaisvaatimuksista
Bioenergia ry:lle 30.8.2024

Ruokavirasto (mm. Olli Venelampi)

- Lannoitevalmisteasetus (EU) 2019/1009
- Lannoitelaki 711/2022

Kirjallisuusviitteitä

- ECHA 2021. Rekisteröintiohjeet Versio 4.0 – elokuu 2021.
https://echa.europa.eu/documents/10162/2324906/registration_fi.pdf/84167187-6425-4c43-9170-742c9a28db66?t=1643703848653
- Fagnäs, L., Kuoppala, E., Arpiainen, V., Tiilikkala, K., Lindqvist, I., Lindqvist, B., Järvinen, O., Hagner, M., Setälä, H., Bergroth, K. 2012. Hidaspyrolyysin liiketoimintojen kehittäminen Suomessa. Development of slow pyrolysis business operations in Finland. Espoo 2012. VTT Technology 59. 69 s. Saatavilla: <https://publications.vtt.fi/pdf/technology/2012/T59.pdf>
- Fagnäs, L., Kuoppala, E., Tiilikkala, K., Oasmaa, A. 2012. Chemical Composition of birch wood slow pyrolysis products. Energy Fuels 26, 1275-1283. Saatavilla: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ef2018836>
- Hagner, M. 2013. Potential of the slow pyrolysis products birch tar oil, wood vinegar and biochar in sustainable plant protection - pesticidal effects, soil improvement and environmental risks. ISBN 978-952-10-9169-8 (PDF) Unigrafia, Helsinki 2013. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-10-9169-8>
- Hagner, M., Tiilikkala, K., Lindqvist, I., Niemelä, K., Wikberg, H., Källi, A., Rasa, K. 2018. Performance of liquids from slow pyrolysis and hydrothermal carbonization in plant protection. Waste and Biomass Valorization Vol.13. Saatavilla: <https://doi.org/10.1007/s12649-018-00545-1>
- Keskinen, R., Hyväluoma, J., Wikberg, H., Källi, A., Salo, T., Rasa, K. 2018. Possibilities of Using Liquids from Slow Pyrolysis and Hydrothermal Carbonization in Acidification of Animal Slurry. Waste and Biomass Valorization 9, 1429–1433. Saatavilla: <https://cris.vtt.fi/en/publications/possibilities-of-using-liquids-from-slow-pyrolysis-and-hydrotherm>
- Meyer, S., Genesio, L., Vogel, I., Schmidt, H.-P., Soja, G., Someus, E., Shackley, S., Verheijen, F. G. A., & Glaser, B. 2017. Biochar standardization and legislation harmonization. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 25(2), 175-191. Saatavilla: <https://doi.org/10.3846/16486897.2016.1254640>

Lainsäädäntöä

- CLP-asetus. Aineiden ja seosten luokituksista, merkinnöistä ja pakkaamisesta (CLP) annettu asetus (EY) N:o 1272/2008. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/ALL/?uri=CELEX:32008R1272>
- Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta 541/2023. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230541>
- Lannoitevalmisteasetus. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EU) 2019/1009, annettu 5 päivänä kesäkuuta 2019, EU-lannoitevalmisteiden asettamista saataville markkinoilla koskevien sääntöjen vahvistamisesta ja asetusten (EY) N:o 1069/2009 ja (EY) N:o 1107/2009 muuttamisesta sekä asetuksen (EY) N:o 2003/2003 kumoamisesta. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj?locale=fi>
- Lannoitelaki 711/2022. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2022/20220711>
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista. Asetus nro 24/11. Finlex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/37638-11024fi.pdf>
- Neuvoston direktiivi 91/676/ETY vesien suojelemiseksi maataloudesta peräisin olevien nitraattien aiheuttamalta pilaantumiselta. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0676:FI:HTML>
- Päästökattodirektiivi. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY, annettu 23 päivänä lokakuuta 2001, tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista. EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32001L0081>
- REACH-asetus. EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON ASETUS (EY) N:o 1907/2006, annettu 18 päivänä joulukuuta 2006, kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista (REACH). EUR Lex. Lainsäädäntö. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2006:396:FULL&from=FI>

Kiitos!



luke.fi