



ravinteet
kiertoon

INFO

NRO 7 | TOUKOKUU 2022

Lääkeaineiden vähentäminen mädätyksen aikana

Yrkeshögskolan Novia, Vaasa, on arvioinut mädätysjäämien laatua sen selvittämiseksi, miten käytökelpöisiä tuotteet ovat kuluttajille. Lääkejäämien vähentyminen mädätyksen aikana on mitattu, ja tulokset ovat tärkeitä, koska ne antavat viitteitä esiintymisestä.

■ Kahdentoista tavallisen, viemäriletteessä esiintyvän lääkeaineen hajoamista on tutkittu anaerobisella (hapettomalla) mädätyksellä 55 °C:een lämpötilassa.

LÄÄKEAINEIDEN VAIKUTUS MÄDÄTYKSEEN

Lääkeaineiden vähentymistä anaerobisessa mädätyksessä on käsitelty useissa tutkimuksissa vaihtelevin tuloksin. Ennen muuta tutkimuksista käy ilmi, että eri tyyppiset lääkeaineet käyttäytyvät eri tavoin mädätyksen aikana. Samankin lääkeaineen osalta esiintyy kuitenkin suuria eroja maiden välillä ja eri puhdistus-/biokaasulaitosten välillä. Lietteen lääkeainepitoisuus on usein suhteessa tulevan viemäriveden pitoisuuteen, mutta pitoisuuteen vaikuttavat myös lääkeaineen fysiokemialliset ominaisuudet (molekyylipaino, hydrofobisuus, vesiliukoisuus, pKa, vastustuskyky biohajoamiselle), lietteen luonne (pH, orgaaninen materiaali, kationipitoisuus) ja laitoksen parametrit (primäärisen sedimentaation käyttö, hydraulinen viipymä säiliöissä, lietteen säilytysaika bioreaktorissa, lietteen stabilointimenetelmät).

LÄÄKEAINEET VIJELYMAASSA

Kun maanviljelyssä käytetään ihmisperäistä lietettä, tulee usein esiin kysymys lääkeaineiden jäämistä. Tällöin herää suuri huoli siitä, että lääkejäämät siirtyvät viljelykasveihin ja vaikuttavat kuluttajiin. Suurin lääkejäämien lähde maatalousmaassa on viemäriletteen käyttö lannoitteena. Ruotsissa vuonna 2010 tehdyssä tutkimuksessa kolme 87 tutkitusta lääkeaineesta esiintyi yli 1 mg/kg TS:n pitoisuuksina mädätyssä ja kuivatetussa lietteessä.

Lääkeaineiden käyttäytyminen maatalousmaassa, niiden liikkuvuus ja saatavuus kasveille määräytyy useiden tekijö-



Kuva 1. Mädätysjäämien levitys. Valokuva: Cecilia Palmborg.

iden mukaan. Niitä ovat esimerkiksi maan fyysiset, kemialliset ja biologiset ominaisuudet, lääkeaineen ominaisuudet ja pitoisuus sekä sademäärät. Tutkimukset osoittavat, että maatalousmaahan päätyneet lääkeaineet voivat kulkeutua kasvien eri osiin ja jäädä sinne. Suurimmat kertymät on löydetty seuraavista kasvien osista laskevassa järjestyksessä: juuret > lehdet > varsi. Pienimmät kertymät on löydetty uusiutuvista kasvien osista, kuten viljanjyvistä. Lääkeaineiden alhainen liukoisuus ja vahva sitoutuminen orgaaniseen aineksen lisäävät niiden kertymistä maaperään. Lääkeaineiden puoliintumisaikaan maatalousmaassa vaikuttavat myös maatyypin ominaisuudet.



Kuva 2. Erilaisia lääkeaineita Valokuva: Viveka Öling-Wärnä





Kuva 3. Automatic Methane Potential Test System II (AMPTS II)-laitte. Valokuva: Viveka Öling-Wärnå.

MÄDÄTYSKOKEILUT LABORATORIOSSA

Sen selvittämiseksi, miten mädätys vaikuttaa lääkeaineiden hajoamiseen ja biokaasun tuotantoon mädätyksen aikana, tehtiin yksittäisiä pienen mittakaavan mädätyskokeita viemäriletteellä käyttämällä AMPTS II -laitteistoa (Automatic Methane Potential Test System, Bioprocess control), katso kuva 3. Rinnakkaiset mädätyskokeet tehtiin 55 °C:een lämpötilassa kahdella eri säilytysajalla, 30 ja 45 päivällä. Kokeessa käytetyt substraatti ja heräteviljelmä saatiin Ab Stormossen Oy:ltä, joka mädättää viemäriletteitä.

Lääkeaineiden valinta tutkimukseen (taulukko 1) tehtiin suomalaisen käytön perusteella.

LÄÄKEAINEIDEN JÄÄMÄT MÄDÄTYKSEN JÄLKEEN

Mädätyskokeiden biometaanipotentiaalin analyysit eivät tuoneet esille haitallisia vaikutuksia eri lääkeaineiden lisäyksen vuoksi.

30 tai 45 päivän mädätyksen jälkeen laadittiin analyysit 12 eri lääkeaineen pitoisuuksista. Vähennysten keskimääräinen prosentti on kuvattu taulukossa 1.

JOHTOPÄÄTÖKSET

- Parasetamoli ja trimetopriimi vähentyivät kokeissa

Taulukko 1. Lääkeaineiden keskimääräinen vähentymisprosentti 30 ja 45 päivän jälkeen.

Lääkeaine	Vähennys-%, 30 päivää	Vähennys-%, 45 päivää
Parasetamoli*		
Ibuprofeeni**		(kasvanut)
Diklofenaakki	30	23
Karbamatsepiini	59	39
Tetrasykliini***		(kasvanut)
Trimetopriimi#		
Metoprololi	54	31
Bisoprololi	83	68
Furosemidi	52	36
Sitalopraami	76	23
Sertraliini	69	76
EE2	72	52

EE2 = 17 α -etinyyliestradioli.

* Parasetamoloin pitoisuus < 5,0 μ g/l kaikissa.

** Ibuprofeenin pitoisuus < 10–14 μ g/l 30 päivässä.

** Tetrasykliinin pitoisuus < 2,5 μ g/l 30 päivässä.

* Trimetopriimin pitoisuus < 0,1 μ g/l kaikissa.

tehokkaasti.

- Diklofenaakin osalta hajoaminen 30 ja 45 päivän jälkeen oli keskimäärin vain 23–30 %.
- Etinyyliestradioli-hormonin, jota käytetään esimerkiksi monissa ehkäisytableteissa, vähennys oli keskimäärin 52 % 30 päivän jälkeen ja 72 % 45 päivän jälkeen.
- Ibuprofeeni ja tetrasykliini vähentyivät voimakkaasti 30 päivän jälkeen, mutta 45 päivän jälkeen näiden lääkeaineiden pitoisuudet olivat kasvanut tarkistusten jälkeenkin.
- Muut lääkeaineet vähentyivät keskimäärin 52–83 % 30 päivän jälkeen ja 23–76 % 45 päivän jälkeen.
- Muutamilla lääkeaineilla vähennys oli pienempi, ja joissakin pitoisuus myös kasvoi mädätyksen aikana pitemmän, 45 päivän säilytysajan yhteydessä sekä tarkistuksissa että lisättäessä lääkeainetta. Matalampi vähennys pitemmän mädätyksen jälkeen voi johtua useista syistä. Lääkeaine voi esimerkiksi muuntua (metaboloitua) kehossa toiseen muotoon, joka ei näy analyysissä, koska vain lääkeaineen perusmuoto analysoitiin, ja muuntua sitten takaisin alkuperäiseksi lääkeaineeksi pitemmän mädätyksen yhteydessä. Myös mittauksen epävarmuustekijät analyysilaboratoriossa voivat olla tavallista suurempia vaikeasti analysoitavien lietenäytteiden vuoksi, mikä voi vaikuttaa tuloksiin.
- Näiden kokeiden tulokset vastaavat useita aiempia tutkimuksia ja osoittavat, ettei mädätys ole tehokas tapa puhdistaa lääkeaineiden jäämiä viemäriletteestä, vaan pitoisuuksien vähentämiseksi tarvitaan täydentäviä käsittelytoimenpiteitä.



Lisätietoja

Öling-Wärnå, V. och Åkerback, N. (2022) Reduktion av läkemedelsrester under anaerob rötning. Yrkehögskolan Novia, Vasa.