

非水冲式厕所堆肥和分集尿液用作肥料： 有感芬兰的法规和农业实践

*Eeva-Liisa Viskari*¹⁾, Marjukka Dyer¹⁾, Seija Haapamäki¹⁾,
Samira Hamdine¹⁾, Jacqueline Mwakangale¹⁾, Surendra
Pradhan²⁾, Helvi Heinonen-Tanski²⁾*

坦佩雷理工应用科技大学

1) 库奥皮奥大学, 环境科学系

**电子邮件: eeva-liisa.viskari@tamk.fi*



芬兰农业历史 (1)

- 19世纪末之前一直是刀耕火种农业
- 在17世纪已经很清楚土壤处于贫瘠化中
- 18世纪开始土地耕作



来源: 维基百科. 刀耕火种. www.wikipedia.org



芬兰农业历史(2)

19和20世纪的土地耕作

- 1850年左右，芬兰人口有170万人，大约85%以农业为生
- 养牛来生产粪肥
- 食物中80%是蔬菜，剩下的来自野味和鱼



芬兰农业历史(3)

19和20世纪的土地耕作

- 当地自给自足
- 养分回用处于一个平衡的过程
- 因此没有产生废物的问题



芬兰当前的农业实践(1)

21世纪的土地耕作

- 人口520万人
- 大约4%以农业为生
- 专业化和使用人工肥料的工业化的农业



芬兰当前的农业(2)

- 养分过剩，空间上失衡
- 规范化和集约化生产
- 侵蚀



富营养化

- 农业对淋失进入水体的**50%以上**的**N和P**负有责任



芬兰当前的农业实践(3)

富营养化

- 农业对超过**50%**的**N**和**P**流失是有责任的
- 由于农作物专业化，局部使用牛粪肥和污泥可能是有问题的





20世纪50年代

20世纪70年代



21世纪



减少农业引起的环境问题的方法

减少养分流失的欧盟和国家立法

- 控制肥料使用
- 环境补贴
- 环境立法
- 肥料产品控制



农林部关于肥料产品的立法 2007 (1)

关于出售的肥料产品

- 标准化的肥料产品清单:

比如 粪便堆肥, 用石灰中和过的废水污泥, 等

- 定义每种产品的规格和品质标准

- 在有关养分流失方面的环境立法的限制范围内允许农业中使用这些产品



ID2 Orgaaniset maanparannusaineet

Nro ID2	Tyypinimi	Valmistusmenetelmä ja siihen liittyvät vaatimukset sekä käyttörajoitukset	Ravinteiden ja muiden ominaisuuksien vähimmäispitoisuus	Tuoteselosteessa ilmoitettavat tiedot	Viranomaisvalvonnan analyysimenetelmä
1	Maanparannuskomposti	Kompostoinnalla tai mädättämällä ja riittävästi jälkikompostoinnalla lannasta, puhdistamolietteestä, kasvijätteestä, ruokajätteestä, elintarviketeollisuuden orgaanisista jätteistä tai muusta vastaavasta aineksesta valmistettu tuote, joka soveltuu sellaisenaan käytettäväksi maanparannukseen ja eroosion estoon.	Orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö) 25 % kuiva-aineesta Kypsyyden arviointikriteerit: juurenpituusindeksi yli 80 % NO ₃ -N/NH ₄ -N suhde yli 1 CO ₂ tuotto alle 3 mg CO ₂ -C/g VS/vrk	Raaka-aineet Kokonaistyyppi (N) Vesiliukoinen typpi Typen eri muodot voidaan ilmoittaa Kokonaisfosfori (P) Vesiliukoinen fosfori Kokonaiskalium (K) pH Johtokyky Kosteus Orgaaninen aines Kationinvaihtokapasiteetti voidaan ilmoittaa Haitallisten metallien pitoisuudet	SFS-EN 13654-2 SFS-EN 13652 SFS-EN 13650 SFS-EN 13652 SFS-EN 13650 SFS-EN 13037 SFS-EN 13038 SFS-EN 13040 SFS-EN 13039 Commun. Soil Sci. Plant Anal.(1996) 27:2917-2923 SFS-EN 13650
2	Lantaseos	Kompostoinnalla, mädättämällä tai seostamalla pelkästään tuotantoeläinten lannasta, kuivikkeista sekä kompostoinnintukiaineista valmistettu tuote, joka soveltuu käytettäväksi pelto- ja puutarhakäyttöön maanparannusaineena.	Orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö) 20 % kuiva-aineesta Pakatuissa tuotteissa: CO ₂ tuotto alle 3 mg CO ₂ -C/g VS/vrk	Raaka-aineet (lantalajit lueteltava) Kokonaistyyppi (N) Vesiliukoinen typpi Kokonaisfosfori (P) Vesiliukoinen fosfori Kokonaiskalium (K) pH Johtokyky Kosteus Orgaaninen aines Kationinvaihtokapasiteetti voidaan ilmoittaa Haitallisten metallien pitoisuudet	SFS-EN 13654-2 SFS-EN 13652 SFS-EN 13650 SFS-EN 13652 SFS-EN 13650 SFS-EN 13037 SFS-EN 13038 SFS-EN 13040 SFS-EN 13039 Commun. Soil Sci. Plant Anal.(1996) 27:2917-2923 SFS-EN 13650

法令中定义的标准化肥料产品的例子



Nro ID2	Tyyppinimi	Valmistusmenetelmä ja siihen liittyvät vaatimukset sekä käyttörajoitukset	Ravinteiden ja muiden ominaisuuksien vähimmäispitoisuus	Tuoteselosteessa ilmoitettavat tiedot	Viranomaisvalvonnan analyysimenetelmä
5	Kasvijätekomposti	Kompostoimalla tai teknisesti käsittelemällä kasviperäisestä aineksesta valmistettu tuote, joka sisältää vain vähän ravinteita, mutta parantaa maan rakennetta ja fysikaalisia ominaisuuksia. Sillä voi olla myös juuriston kasvua edistävä vaikutus. Tuotteeseen ei ole lisätty muita lannoitevalmisteita eikä kivennäisaineita.	Orgaanisen aineksen määrä (hehikutushäviö) 30 % kuiva-aineesta Kypsyyden arviointikriteerit: juurenpituusindeksi 100% NO ₃ -N/NH ₄ -N suhde yli 1 CO ₂ tuotto alle 2 mg CO ₂ -C/g VS/vrk	Raaka-aineet Pääravinteet (NPK) saa ilmoittaa Kosteus Orgaaninen aines Palakoko	SFS-EN 13654-2 ja 13650 SFS-EN 13040 SFS-EN 13039
6	Kuivarae tai -jauhe	Lämpökuivaamalla (esim. 80 °C, 2 h), rakeistamalla tai muulla vastaavalla hyväksytyllä lämpökäsittelyllä puhdistamolietteestä, mädätteestä tms. orgaanisesta materiaalista valmistettu tuote, johon on voitu teknisen käsittelyn aikana lisätä ravinteita tai rakeistamista edistäviä aineita. Tuote soveltuu käytettäväksi maanparannusaineena mm. vilja- ja energiakasveille sekä maisemointiin ja viheralueiden hoitoon.	Kosteus enintään 10 %. Mikäli kosteus yli 10%, on hygienisoituminen hyväksynnän yhteydessä validoitava.	Raaka-aineet ja lisätyt aineet Kokonaistyyppi (N) Vesiliukoimen tyyppi Kokonaisfosfori (P) Vesiliukoimen fosfori Kokonaiskalium (K) Kosteus Orgaaninen aines Haitallisten metallien pitoisuudet	SFS-EN 13654-2 AOAC 1975, Evira 8118 muun SFS-EN 13650 AOAC 1975, Evira 8107 muun SFS-EN 13650 SFS-EN 13040 SFS-EN 13039 SFS-EN 13650
7	Hapotettu ja stabiloitu puhdistamoliete	Kemiallisesti hydrolysoitu happo- ja vetyperoksidikäsittelyllä hygienisoitu, kuivattu ja stabiloitu puhdistamoliete. Stabilointimenetelmä on hyväksynnän yhteydessä validoitava. Tuote soveltuu käytettäväksi maanparannusaineena mm. vilja- ja energiakasveille. Käyttörajoituksena mainittava tuoteselosteessa, ettei sovellu käytettäväksi tuoreille vihanneksille, yrtti- ja juurimausteille, kotipuutarhoihin eikä taimituotantoon, varaoika 2 vuotta.	Stabiilisuus: CO ₂ tuotto alle 6 mg CO ₂ -C/g VS/vrk	Raaka-aineet Kokonaistyyppi (N) Vesiliukoimen tyyppi Kokonaisfosfori (P) Vesiliukoimen fosfori Kokonaiskalium (K) pH Johtokyky Kosteus Orgaaninen aines Haitallisten metallien pitoisuudet	SFS-EN 13654-2 SFS-EN 13652 SFS-EN 13650 SFS-EN 13652 SFS-EN 13650 SFS-EN 13037 SFS-EN 13038 SFS-EN 13040 SFS-EN 13039 SFS-EN 13650

法令中定义的标准化肥产品的例子



农林部关于肥料产品的立法 2007 (2)

- “纯”人类尿液或非水冲式厕所堆肥没有被列入
- 仅仅私人和科学使用是被允许的，只要产品不被出售
- 为了列入官方的列表，需要彻底的品质监控过程和官方的承认



使用非水冲式厕所堆肥和分离的尿进行马铃薯和卷心菜的作物培育的肥料价值、卫生和环境风险

CUCCI 2007



试验设计

马铃薯 (茄属植物块茎 尼古拉)

卷心菜 (甘蓝 卡斯特罗)

处理:

- 尿和非水冲式厕所堆肥分别进行实验，以及以1:1的比例混合进行实验
- 作为对照，使用人工肥料和不使用肥料进行比较
- 马铃薯 80 kg N/ha, 卷心菜 175 kg N/ha
(肥料的数量与农业和环境规定一致)



在5月底 - 6月初种植



对马铃薯施堆肥



种植卷心菜



尿和非水冲式厕所堆肥的微生物品质

Table 1. Indicator occurrence as CFU (colony forming units) or PFU(plaque forming units) in fertilizer products, source separated urine and dry toilet compost, used in the experiment (mean of four parallel samples).

Samples	<i>Salmonella</i> sps.	Faecal coliforms	Enterococci	Clostridia	Coliphages host <i>E. coli</i> ATCC 13706	Coliphages host <i>E. coli</i> ATCC 15597
urine	none found (0 CFU/25ml)*	none found in 40ml*	none found in 20ml *	14 CFU/ml*	97 PFU/ml*	65 PFU/ml*
compost	none found (0 cfu/25g)*	none found in 1 g**	none found in 1 g **	112 CFU/g**	none found in 1 g **	none found in 1 g **

* Detection limit 1 bacterium or 1 coliphage virus particle in sample size given in the Table.

** Detection limit 10 bacterium or 1 coliphage virus particle in sample size given in the Table.



农林部关于肥料产品的立法仅仅定义了 如下的限值

沙门氏菌

- 在25g样本中不存在

大肠杆菌

- < 1000 CFU/g



依照这些标准没有病原体风险!



- 土壤和植物的重金属浓度将被测量
- 病原体由植物分析确定
- 产出的数量和质量将被确定
- 产品的味道将被研究



目的是明确培育产品方法安全有效





谢谢您!

