

SÄILITUSVIISI MÕJU TAHKE VEISESÖNNIKU TOITEELEMENTIDE (LÄMMASTIK, FOSFOR, KAALIUM) SISALDUSELE

A. Kaasik, R. Leming, T. Remmel

ABSTRACT. *The influence of storing method on the nutrient content (nitrogen, phosphorus, potassium) in solid cattle manure. The aim of the trials was to investigate nutrient (nitrogen, phosphorus, potassium) losses of solid cattle manure from different storage types during spring/summer and autumn/winter period. The experiments were carried out in year 2002 (March–September) and 2003 (November–May) during six months long storage periods. Different types of storages – covered non-leaking, opened non-leaking and opened leaking manure storages were investigated. During spring/summer period the average air temperature was 12,1 °C and total precipitation at the experimental plot was 233 mm. During autumn/winter period the average air temperature was –1 °C, precipitation was not recorded. During spring/summer period the nitrogen content in solid cattle manure decreased as follows: covered non-leaking storage – 15,4% (0,4 kg/t), opened non-leaking storage – 29,6% (0,8 kg/t) and opened leaking storage – 32,3% (1,0 kg/t). During spring/summer period the nitrogen losses were 14,3% (0,4 kg/t), 17,2% (0,5 kg/t) and 14,3% (0,4 kg/t), respectively. The main source for nitrogen loss was ammonia emission. There were no losses of potassium and phosphorus found in non-leaking storages. However, in opened leaking storage during spring/summer period the content of phosphorus and potassium decreased by 22,2% (0,2 kg/t) and 26,9% (0,7 kg/t), and during autumn/winter period by 20,0% (0,1 kg/t) and 11,5% (0,3 kg/t), respectively.*

Keywords: *solid cattle manure, storage, nutrient losses.*

Sissejuhatus

Sõltumata rakendatavast veiste pidamistehnoloogiast ning sõnniku käitlemise süsteemist ja seadmetest toimub põllu- ja rohumaaade väetamine orgaanilise väetisega kas enne taimede vegetatsiooniperioodi algust kevadel (pärast pinnase sulamist), selle kestel suvel või pärast vegetatsiooni lõppu sügisel (enne pinnase külmumist). Sõnniku laotamine külmutunud pinnasele on keelatud.

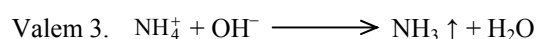
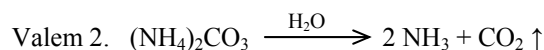
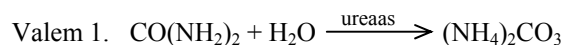
Vedelsõnnikutehnoloogia rakendamine laudas ja vastavate seadmete (lohisvoolikutega laoturid jms) olemasolu võimaldab orgaanilist väetist kasutada kõikidel ülaltoodud perioodidel. Tahesõnnikutehnoloogia korral on taimede vegetatsiooniaegne (suvine) väetamine orgaanilise väetisega komplitseeritud. Nimetatud põhjustest tulenevalt tekib vajadus nii tahe- kui ka vedelsõnniku suhteliselt pikaajaliseks ladustamiseks ja säilitamiseks. Vastavalt Eestis kehtivale seadusandlusele peab hoidla mahutama vähemalt 8–10 kuu sõnnikukoguse. Olenevalt säilitusviisist sõnniku toiteelementide sisaldus säilitusperioodi jooksul suuremal või vähemal määral langeb.

Võtmesõnad: tahke veisesõnnik, hoidla, toitainete kaod.

Ülevaade kirjandusest

Põhilise osa sõnniku toiteelementide kaost moodustab lämmastik. Lämmastik lendub nii ammoniaagi (NH_3), lämmastikoksiidide (NO_x) kui ka vaba lämmastikuna (N_2), seejuures ammoniaagi emissioon moodustab kaost 75–80%. Peale selle võib tekkida kadusid lahustuvate lämmastik-, fosfori- ja kaaliumiühendite väljauhtumise näol (Poulsen, Kristensen, 1997).

Roojas ja uriinis sisalduva lämmastiku emissiooni põhjustavad erinevad protsessid. Rooja lämmastik on peamiselt valguliste ühendite koostises (söödadest pärinev seedetraktis lõhustumatu valk, jämesoole mikroobne proteiin, irdunud sooleepiteeli rakud). Rooja proteiini lagunemine mikroorganismide ensüümide toimel ammoniaagini on suhteliselt aeglane protsess, mis toimub pikema aja vältel põhiliselt sõnnikuhoidlas. Keskmiselt 60% väljaheidete lämmastikust eritub organismist uriiniga. Uriini lämmastik sisaldub peamiselt karbamiidi $\text{CO}_2(\text{NH}_2)_2$ koostises. Karbamiid hüdrolüüsib kiiresti ensüüm ureaasi toimel ammooniumkarbonaadiks (valem 1). See on ebapüsiv ühend, mis laguneb ammoniaagiks ja süsihappegaasiks (valem 2), seejuures mõjutab protsessi kiirust oluliselt keskkonna pH, millest sõltub $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ suhe uriinis (valem 3) (Brandjes jt, 1996).



Eeltoodust tulenevalt on laudas lendunud ammoniaagi peamiseks allikaks uriin. Uriinist pärineva ammoniaagi emissioon jätkub sõnnikuhoidlas (van der Peet-Schwering jt, 1999).

Suurem osa hoidlasse paigutatud sõnniku lämmastikust lendub 10–15 päeva jooksul pärast ladustamist (Poulsen, Kristensen, 1997; Amon jt, 1998).

Tulenevalt pidamis- ja sõnniku käitlemise tehnoloogiast võib hoidlasse ladustatud sõnnik peale rooja ja uriini sisaldada suuremal või vähemal määral allapanu, söödajääke ning lauda (lüpsiplatsi) puhastusvett. Sõnniku toiteelementide kaod sõltuvad peamiselt säilitusviisist, hoidla konstruktsioonist, säilitusaja pikkusest ja kliimaatilistest tingimustest säilitusperioodi kestel. Tabelis 1 on toodud ülevaade tähtsamatest veisesõnniku säilitamise tehnoloogiatest (hoidla tüüpidest) ning keskmistest toitainete kadudest.

Suurimaks kujuneb toitainete kadu sademeteveele avatud pinnasele ladustatud sõnnikuauvast või lekkivast sõnnikuhoidlast. Poulseni ja Kristenseni (1997) andmetel satub selliselt ladustatud veisesõnnikust keskkonda keskmiselt 20–25% lämmastikust, 2–6% fosforist ning 20–45% kaaliumist. Seejuures sõnniku lämmastikuisaldus väheneb nii emissiooni (ammoniaak, lämmastikoksiidid) kui ka väljauhtumise (vees lahustuvad lämmastikühendid) tulemusena.

Tabel 1. Sõnniku säilitamise tehnoloogiad (säilitusperiood 10–12 kuud) ja keskmised toitainete kaod
Table 1. Manure (slurry) storing technologies (storing period 10–12 months) and average nutrient losses

Sõnniku tüüp <i>Manure type</i>	Hoidla kirjeldus <i>Description of storage</i>	Lisandid <i>Supplements</i>	Keskmise toitainete kadu, % <i>Average nutrient losses, %</i>			Allikas <i>Reference</i>
			N	P	K	
Tahke sõnnik <i>Solid manure</i>	Sademeveele avatud, lekkekindel <i>Open to rain water, not leaking</i>	Allapanu, söödajäägid, sademevesi <i>Bedding, feed residues, rain water</i>	40–60	–	–	Van Horn jt (1998)
Tahke sõnnik <i>Solid manure</i>	Pinnasele ladustatud, varikatuseeta <i>Open to rain water, leaking</i>	Allapanu, söödajäägid, sademete vesi <i>Bedding, feed residues, rain water</i>	20–26	2–6	20–45	Poulsen, Kristensen (1997)
Tahke sõnnik <i>Solid manure</i>	Varikatusega, lekkekindel <i>Covered, not leaking</i>	Allapanu, söödajäägid <i>Bedding, feed residues</i>	10–20 6–11	– –	– –	Poulsen, Kristensen (1997) Amon jt (1998)
Vedel sõnnik <i>Liquid manure</i>	Sademeveele avatud, lekkekindel tank <i>Open to rain water, not leaking tank</i>	Söödajäägid, sademe-, lauda puhastusvesi <i>Feed residues, cleaning- and rain water</i>	6–9 10–30	– –	– –	Poulsen, Kristensen (1997) Van Horn jt (1998)
Vedel sõnnik <i>Liquid manure</i>	Kaetud pinnakihiiga, lekkekindel tank <i>Covered, not leaking tank</i>	Söödajäägid, lauda puhastusvesi <i>Feed residues, cleaning water</i>	1–2	–	–	Poulsen, Kristensen (1997)
Vedel sõnnik <i>Liquid manure</i>	Sademeveele avatud laguun <i>Open to rain water, lagoon</i>	Söödajäägid, sademe-, lauda puhastusvesi <i>Feed residues, cleaning- and rain water</i>	70–80	–	–	Van Horn jt (1998)

Lekkekindlast hoidlast on fosfori, kaaliumi ja lahustuvate lämmastikühendite keskkonda sattumine välditud. Lämmastiku emissiooni sõnnikuhoidlast mõjutavad paljud väga erinevad tegurid. Üheks parimaks lämmastiku lendumist vähendavaks mooduseks on sõnniku pinnakihi katmine mingi materjaliga (põhk, turvas, liiv, kile vms) või hoidlale varikatuse ehitamine. Avatud pinnakihi sõnnikuhoidlast lendub keskmiselt 10–30% lämmastikku rohkem (Poulsen, Kristensen, 1997; Van Horn jt, 1998). Avatud pinnakihi sõnnikuhoidlas sõltub lämmastiku emissioon hoidla pindalast ja sõnnikukihi paksusest. Mida suurem on hoidla pindala ning õhem sõnniku kiht, seda rohkem lämmastikku lendub. Eriti suur on lämmastiku emissioon avatud pinnaga nn laguuntüüpi vedelsõnnikuhoidlast, ulatudes 70–80%-ni esialgsest lämmastiku sisaldusest (Van Horn jt, 1998).

Õhutemperatuuri kasvades lämmastiku lendumine sõnnikuhooldlast suureneb. Amoni jt (1998) poolt läbiviidud katsete tulemustest nähtub, et suveperioodil (juunist septembrini) lendus tahkest veisesõnnikust keskmiselt 163 grammi ammoniaaki 1 tonni esialgselt ladustatud sõnniku kohta. Talveperioodil (märtsist juunini) oli see näitaja aga peaaegu 4 korda väiksem, ulatudes 46 grammini tonni kohta.

Materjal ja meetodika

Selgitamaks toiteelementide kadusid tahkest veisesõnnikust erinevate ladustamisviiside korral, viidi Eesti Põllumajandusülikooli Loomakasvatusteaduskonnas läbi 2 katset. Katsed toimusid aastal 2002, perioodil kevad-suvi-sügis (märtsist septembrini), ja 2003, perioodil sügis-talv-kevad (novembrist maini) õu-s Eerika Farm. Katseväljakule rajati kolm puidust 4 m² pindalaga kasti. Kahe kasti põhi ja küljed kaeti lekkekindluse tagamise eesmärgil polüetüleenkilega, kolmandas kastis kasutati vett läbilaskvat materjali. Ühele lekkekindlale kastile ehitati ka vettpidav varikatuse. Igasse kasti kaaluti umbes 1000 kg värsket saepuru-allapanuga veisesõnnikut. Kaaluti elektroonilise kaaluga EziWeight 2 (Tru-Test Ltd, New Zealand). Iga katsevariandi kohta võeti 5 proovi keskmise toiteelementide (lämmastik, fosfor, kaalium) ja kuivainesisalduse määramiseks. Katseperioodi lõpul määrati kastides oleva sõnniku kogus ning toiteelementide sisaldus (5 proovi katsevariandi kohta). Sõnniku toiteelementide sisalduse vähenemine leiti katseperioodi alguses ja lõpus tehtud analüüsitulemuste keskmiste vahena. Sõnniku kuivaine-, lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumisisaldus määrati EPMÜ Loomakasvatusteaduskonna söötmissakonna laboratooriumis tunnustatud meetodikate kohaselt. Suveperioodil toimunud katse ajal mõõdeti ka katseväljakule langenud sademevee kogus. Tabelis 2 on esitatud sõnniku esialgne kuivaine- ja toiteelementide sisaldus mõlemal katseperioodil.

Tabel 2. Allapanuga veisesõnniku esialgne kuivaine- ja toiteelementide (lämmastik, fosfor, kaalium) sisaldus katsevariantide lõikes

Table 2. Initial nutrient content (nitrogen, phosphorus, potassium) in solid cattle manure (with bedding) in different trial variants

Katse 1 (märts–september) / Trial 1 (March–September)							
Hoidla tüüp Storage type	Kuivaine Dry matter	Lämmastik Nitrogen		Fosfor Phosphorus		Kaalium Potassium	
	%	%	kg	%	kg	%	kg
Varikatusega, lekkekindel Covered, not leaking	20,88	0,26	2,6	0,08	0,8	0,33	3,3
Varikatuseeta, lekkekindel Open to rain water, not leaking	20,80	0,27	2,7	0,08	0,8	0,32	3,2
Varikatuseeta, lekkiv Open to rain water, leaking	19,13	0,31	3,1	0,09	0,9	0,26	2,6
Katse 2 (november–mai) / Trial 2 (November–May)							
Hoidla tüüp Storage type	Kuivaine Dry matter	Lämmastik Nitrogen		Fosfor Phosphorus		Kaalium Potassium	
	%	%	kg	g/kg	kg	%	kg
Varikatusega, lekkekindel Covered, not leaking	18,63	0,28	2,8	0,06	0,6	0,26	2,6
Varikatuseeta, lekkekindel Open to rain water, not leaking	19,14	0,29	2,9	0,06	0,6	0,26	2,6
Varikatuseeta, lekkiv Open to rain water, leaking	18,95	0,28	2,8	0,05	0,5	0,26	2,6

Laudast eemaldatava veisesõnniku toiteelementide sisaldus kujuneb kõikuvaks, kuna roe, uriin ning allapanu on ebaühtlaselt segunenud. Sellest tulenevalt segati katses uuritud veisesõnnik enne katseväljakule paigutamist hoolikalt. Tabelist nähtub, et katsete ja katsevariantide lõikes saavutati uuritud sõnnikuproovide toiteelementide sisalduse osas piisav ühtlikkus. Esialgne lämmastikisisaldus proovides oli vahemikus 0,26–0,31, fosforisisaldus 0,05–0,09 ning kaaliumisisaldus vastavalt 0,26–0,33%.

Katse tulemused ja nende arutelu

Olulisemaks sõnniku toiteelementide kao allikaks on lämmastik. Sõltumata hoidla tüübist ja säilitusviisist suurem osa sõnnikus sisalduvast karbamiidest lämmastikust, mis on uriini koostises, lendub mikrobiaalsete protsesside tulemusel ammoniaagina. Käärimisprotsessi käigus lõhustatakse ka osa sõnniku valgulisest proteiinist ammoniaagini. Et fosfor ja kaalium sõnnikus toimuvate mikrobiaalsete protsesside käigus lenduvaid ühendeid ei moodusta, siis nende keskkonda sattumine on lekkekindla hoidla korral välistatud. Seevastu

lekkivast sõnnikuhoidlast ning põllule ladustatud sõnnikuaunast toimub nii sõnniku koostises oleva urüni kui ka sademevee toimel lahustuvate fosfori- ja kaaliumühendite väljauhtumine. Viimati nimetatud juhul suureneb samuti lämmastiku kadu, kuna sõnnik sisaldab olulisel määral ka lahustuvaid lämmastikühendeid. Tabelis 3 on esitatud veisesõnniku toiteelementide sisaldus katsevariantide lõikes säilitusperioodide järgselt ning kaod võrreldes esialgse toiteelementide sisaldusega.

Tabel 3. Allapanuga veisesõnniku toiteelementide (N, P, K) sisaldus katseperioodide järgselt ning kaod võrreldes esialgse toiteelementide sisaldusega

Table 3. Nutrient content and losses (nitrogen, phosphorus, potassium) in solid cattle manure (with bedding) after storing period

Katse 1 (märts–september) / Trial 1 (March–September)										
Hoidla tüüp Storage type	Kuivaine Dry matter %	Lämmastik/Nitrogen			Fosfor/Phosphorus			Kaalium/Potassium		
		%	kg	Kadu Losses %	%	kg	Kadu Losses %	%	kg	Kadu Losses %
Varikatusega, lekkekindel Covered, not leaking	18,00	0,45	2,2	15,4	0,16	0,8	0,0	0,66	3,3	0,0
Varikatuseeta, lekkekindel Open to rain water, not leaking	15,47	0,35	1,9	29,6	0,15	0,8	0,0	0,59	3,2	0,0
Varikatuseeta, lekkiv Open to rain water, leaking	28,66	0,76	2,1	32,3	0,25	0,7	22,2	0,66	1,9	26,9
Katse 2 (november–mai) / Trial 2 (November–May)										
Hoidla tüüp Storage type	Kuivaine Dry matter %	Lämmastik/Nitrogen			Fosfor/Phosphorus			Kaalium/Potassium		
		%	kg	Kadu Losses %	%	kg	Kadu Losses %	%	kg	Kadu Losses %
Varikatusega, lekkekindel Covered, not leaking	20,7	0,31	2,4	14,3	0,08	0,6	0,0	0,34	2,6	0,0
Varikatuseeta, lekkekindel Open to rain water, not leaking	19,7	0,27	2,4	17,2	0,07	0,6	0,0	0,30	2,6	0,0
Varikatuseeta, lekkiv Open to rain water, leaking	20,1	0,32	2,4	14,3	0,06	0,4	20,0	0,31	2,3	11,5

Suurimaks osutus ettearvatult toiteelementide kadu sademeveele avatud lekkivast hoidlast (sõnnikuaunast). Eriti suureks kujunes see suvisel katseperioodil. Katsetulemustest nähtub, et antud juhul avaldas sõnniku lämmastiksisaldusele suuremat mõju hoidla varustamine varikatusega kui lekkekindluse tagamine. Kui varikatusega lekkekindlasse hoidlasse ladustatud sõnniku lämmastikust lendus keskmiselt 15,4% (0,4 kg/t), siis varikatuseeta lekkekindlas ja lekkivas hoidlas olid nimetatud näitajad sarnased, vastavalt 29,6% (0,8 kg/t) ja 32,3% (1,0 kg/t). Mõningase erinevuse nende hoidlatüüpide vahel põhjustas lahustunud lämmastikühendite pinnasesse imendumine lekkivast hoidlast. Et 2002. a oli sademetevaene, katseväljakule langenud sademete hulgas mõõdeti märtsist septembrini ainult 233 mm, siis võib oletada, et suurema sademete hulga korral (Eesti paljude aastate keskmine nimetatud perioodil on ligikaudu 400 mm) uhutakse pinnasele ladustatud sõnnikuaunast ka lämmastikku oluliselt rohkem välja.

Sügis-talvisel perioodil kujunesid lämmastiku kaod tahke veisesõnniku säilitamisel erinevat tüüpi sõnnikuhoidlates küllaltki sarnasteks, kusjuures väiksem oli see jällegi varikatusega lekkekindla hoidla puhul – 14,3% (0,4 kg/t). Varikatuseeta lekkekindlas hoidlas ja pinnasele ladustatud sõnnikuaunas vähenes lämmastiksisaldus vastavalt 17,2% (0,5 kg/t) ja 14,3% (0,4 kg/t). Ammoniaagi emissiooni pidurdumise sõnnikuhoidlast (eriti sõnniku pinnakihi) talveperioodil tingib keskkonna madalama temperatuuri tõttu langev mikrobiaalsete protsesside aktiivsus. Olenevalt sõnnikukihis toimuvate käärimisprotsesside intensiivsusest ning sõnnikukihi paksusest (soojuse eraldumine), võib sõnniku pinnakiht isegi külmuda, mis vähendab lenduvate lämmastikühendite teket veelgi. Sügis-talvise katseperioodi keskmine õhutemperatuur oli $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Fosforühendite väljauhtumine pinnasele ladustatud sõnnikuaunast kujunes sügis-talvisel perioodil mõnevõrra väiksemaks, vastavalt 20,0% (0,1 kg/t) ja 22,2% (0,2 kg/t). Naatriumühendite puhul olid erinevused katsete vahel oluliselt suuremad, kui kevad-suvisel säilitusperioodi kestel vähenes sõnniku naatriumisisaldus 26,9% (0,7 kg/t), siis sügis-talvisel perioodil vastavalt 11,5% (0,3 kg/t). Pinnasele ladustatud sõnnikus sisalduvate fosfori- ja kaaliumühendite väljauhtumine sõltub peamiselt algmaterjali kuivainesisaldusest, väliskeskkonna temperatuurist ja sademete hulgast säilitusperioodi kestel. Et 2002. aasta suvi oli erakordselt kuum ning kuiv, siis võib oletada, et suurema sademete koguse korral viiakse sõnnikust välja ka enam lahustuvaid fosfori- ja kaaliumühendeid. Talveperioodil vähendab fosfori- ja kaaliumühendite sõnnikuaunast väljauhtumist ning pinnasesse sattumist peamiselt keskkonna madal temperatuur (pinnase ning sõnnikuauna pinnakihi külmumine, sademed lumenena).

Kokkuvõte ja järeldused

Sõltumata tahke veisesõnniku säilitusviisist (hoidla tüübist) kujuneb suurimaks keskkonna saastajaks ammoniaagina lenduv lämmastik. Fosfori- ja kaaliumühendite pinnasesse (pinna- ja põhjavette) sattumine tuleb arvesse ainult pinnasele ladustatud sõnnikuauna või lekkiva sõnnikuhoidla korral. Et sõnniku käärimisprotsesside käigus lenduvaid fosfori- ja kaaliumühendeid ei teki, siis lekkekindlas hoidlas on nimetatud ühendite keskkonda sattumine välistatud. Teostatud uuringute põhjal saab teha järgmised olulisemad järeldused.

1. Olulisemateks lämmastiku emissiooni mõjutavateks keskkonnateguriteks on õhu temperatuur ning sademevee lisandumine hoidlasse säilitusperioodi kestel. Katseandmetest nähtub, et kevad-suvisel perioodil (sademete hulk katseperioodil 233 mm, keskmine õhutemperatuur 12,1 °C) vähenes tahke veisesõnniku lämmastikusisaldus katsevariantide lõikes 15,4–32,2%, sügis-talvisel perioodil (keskmine õhutemperatuur –1,0 °C) vastavalt 14,3–17,2% võrra.
2. Suvisel katseperioodil osutus suurimaks lämmastiku kadu vähendavaks teguriks sõnnikuhoidla katmine (varikatus). Kui lämmastiku kadu esimese katsevariandi (varikatuseta lekkelkindel hoidla) korral oli 15,4%, siis teise ja kolmanda variandi (varikatuseta lekkelkindel ja varikatuseta lekkiv hoidla) puhul vastavalt 29,6 ja 32,3%.
3. Katseandmetest nähtub, et kuivades ja soojades kliimaatilistes tingimustes (keskmine õhutemperatuur katseperioodil kevad-suvi-sügis oli 12,1 °C, sademete hulk vastavalt 233 mm) uhitakse pinnasele ladustatud tahkest veisesõnnikust välja suhteliselt väike kogus lämmastikku. Lämmastiku kao erinevus varikatuseta lekkelkindlast ja varikatuseta lekkivast hoidlast oli ainult 2,7%.
4. Lekkelkindlatest sõnnikuhoildlatest on fosfori-, kaaliumi- ning lahustuvate lämmastikühendite keskkonda sattumine välistatud. Pinnasele ladustatud sõnnikuaunast (lekkivast hoidlast) imendus pinnasesse kevad-suvisel katse jooksul 22,2% fosforist ning 26,9% kaaliumist, sügis-talvisel perioodil vastavalt 20,0 ja 11,5%.

Kirjandus

- Amon, B., Amon, Th., Boxberger, J., Pöllinger, A. 1998. Emissions of NH₃, N₂O and CH₄ from composted and anaerobically stored farmyard manure. Institut für Land-, Umwelt- und Energietechnik, Universität für Bodenkultur, Wien, <http://www.ramiran.sk/doc98/FIN-POST/AMON-BAR.pdf>.
- Brandjes, P. J., de Wit, J., van der Meer, H. G., van Keulen, H. 1996. Environmental impact of animal manure management. Livestock and the environment. Finding a balance. International Agriculture Center, Wageningen, p. 53.
- Poulsen, H. D., Kristensen, V. F. (eds.). 1997. DIAS report No. 7. Standard Values for Farm Manure. Danish Institute of Agricultural Sciences Research Centre Foulum. – 160 pp.
- Van der Peet-Schwering, C. M. C., Jongbloed, A. W., Aarnink, A. J. A. 1999. Nitrogen and phosphorus consumption, utilization and losses in pig production. The Netherlands. Livestock Production Science 58, p. 213–224.
- Van Horn, H. H., Newton, G. L., Nordstedt, R. A., French, E. C., Kidder, G., Graetz, D. A., Chambliss, S. F. 1998. Dairy Manure Management: Strategies for Recycling Nutrients to Recover Fertilizer Value and Avoid Environmental Pollution. University of Florida, http://www.edis.ifas.ufl.edu/BODY_DS096.

The influence of storing method on the nutrient content (nitrogen, phosphorus, potassium) in solid cattle manure

A. Kaasik, R. Leming, T. Rimmel

Summary

Due to the seasonality in plant production the organic fertilisers (incl. manure) are spread to arable land and grassland periodically. This means that a large amount of manure has to be stored and maintained for a relatively long time. Depending on the storage type and length of period the nutrient content in the manure will decrease and pollutes the environment.

The aim of the study was to investigate nutrient (nitrogen, phosphorus, potassium) losses of solid cattle manure from different storage types during spring/summer and autumn/winter period. The experiments were carried out in year 2002 (March–September) and 2003 (November–May) during six months long storage periods. Three types of storages were investigated: covered non-leaking, opened non-leaking and opened leaking (manure heap on the ground) manure storage.

Three wooden model storage crates of 4 m² each were used in the trials. The floor and sides of two storage crates were lined inside with the polyethylenic membrane to avoid leakage, in the third crate a non-

watertight membrane was used. One non-leaking crate was covered with the watertight roof. Each crate was filled with approximately 1000 kg of fresh cattle manure containing sawdust as bedding material. The amount of manure was recorded with the electronic weight EziWeight 2 (Tru-Test Ltd, New Zealand). At the beginning of trial five manure samples were collected from each crate to analyse the average nutrient (nitrogen, phosphorus, potassium) and dry matter content of manure (Table 2). At the end of trial period the amount and nutrient content (average of five samples per crate) of manure was determined. The losses from the manure were determined as a difference between the results at the beginning and at the end of the trial period. The content of dry matter, nitrogen, phosphorus and potassium of manure was analysed according to broadly acknowledged methods in the laboratory at the Institute of Animal Science, Estonian Agricultural University.

During spring/summer period the average air temperature was 12,1 °C and total precipitation at the experimental plot was 233 mm. During autumn/winter period the average air temperature was -1 °C, precipitation was not recorded due to the complexity of measuring method.

During spring/summer period the nitrogen content of solid cattle manure decreased as follows: covered non-leaking storage - 15,4% (0,4 kg/t), opened non-leaking storage - 29,6% (0,8 kg/t) and opened leaking storage - 32,3% (1,0 kg/t). During autumn/winter period the nitrogen losses were 14,3% (0,4 kg/t), 17,2% (0,5 kg/t) and 14,3% (0,4 kg/t), respectively. The main source for nitrogen loss was ammonia emission. There were no losses of phosphorus and potassium found in two types of non-leaking storages. However, in opened leaking storage during spring/summer period the content of phosphorus and potassium decreased by 22,2% (0,2 kg/t) and 26,9% (0,7 kg/t) and during autumn/winter period by 20,0% (0,1 kg/t) and 11,5% (0,3 kg/t), respectively.

On the bases of the trial results following conclusions can be made:

1. The main environmental factors influencing ammonia emission during the storage period are air temperature and rainwater addition to the storage. According to the results during spring/summer period (precipitation 233 mm, air temperature 12,1 °C) the nitrogen content of solid cattle manure decreased by 15,4–32,2% and during autumn/winter period (average air temperature -1 °C) by 14,3–17,2%, respectively (Table 3).
2. The main factor influencing the reduction of nitrogen loss during spring/summer period was the storage covering. Nitrogen loss in covered non-leaking storage was 15,4%, while nitrogen loss in opened non-leaking storage and in opened leaking storage was 29,6% and 32,3%, respectively (Table 3).
3. In warm and dry climatic conditions (spring/summer period, air temperature 12,1 °C, precipitation 233 mm) nitrogen run-off from the manure heap stored on the ground (opened leaking storage) is relatively low. The difference in nitrogen loss from opened non-leaking storage and opened leaking storage was only 2,7%.
4. The run-off of phosphorus, potassium and soluble nitrogen compounds from non-leaking storage is excluded. From opened leaking storage 22,2% of phosphorus and 26,9% of potassium was lost during spring/summer period, while 20,0% and 11,5% during autumn/winter period, respectively (Table 3).