

PIHATOSSA SAATAVAN LANNAN OMINAISUUKSISTA

MIKKO YLÄNEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos

Saapunut 2. 5. 1958

Pihattojärjestelmä näyttää saavuttavan meillä yhä laajenevan käytön sekä tavallisilla tiloilla että varsinkin asutustoiminnallisessa mielessä perustetuilla uudistiloilla (7). Järjestelmä on osoittautunut tehokkaaksi karjan pidosta aiheutuvien rakennus-, työ- ja tuotantokustannusten alentamiseksi. Saadut kokemukset ovat osoittaneet, että lehmät viihtyvät hyvin viileissä suojissa, joissa ne saavat vapaasti liikkua ja josta ne pääsevät ulos oman halunsa mukaan. Ruokinta voi olla yksilöllistä useassa tapauksessa vain väkirehujen osalta. Suuri työkustannusten säästö saadaan mm. siinä, että lantaa ei päivittäin luoda ulos, vaan kerätään koko sisäruokintakauden ajan pihatton pohjalle, josta se yhdellä kertaa tyhjennetään vasta joko keväällä tai seuraavana syksynä. Siitä johtuu, että kuivikkeita on käytettävä karjan puhtaana pitämiseksi huomattavasti enemmän kuin parsinavetassa. Suoritetuissa olkimäärän käyttöä koskevissa kokeissa on todettu, että kuivikeolkea on pihatoissa käytettävä 5—6 kg lehmää kohti päivässä (9). Koska järjestelmässä pyritään myös virtsa tallettamaan lannan joukkoon, on välttämätöntä, että käytetty kuivikemäärä on riittävä virtsan pidättämiseen.

On varmaan aiheellista saada selvyyttä myös pihatoissa tuotetun lannan ominaisuuksista. Koska järjestelmän käyttö on meillä kuitenkin vielä verraten nuorta ja aikaisempia tietoja pihattolannasta tuskin muualtakaan on saatavissa, on Maatalouden tutkimuskeskuksen maanviljelyskemian ja -fysiikan laitoksen ohjelmaan liittyvänä suoritettu syksystä 1954 alkaen lantanäytteiden keruuta ja analysointia eri paikkakunnilla sijaitsevista pihatoista. Suurin osa näytteistä kerättiin kuitenkin vasta vuoden 1957 kuluessa. Jotta olisi saatu käsitys pihatton lannassa säilytyskauden aikana tapahtuvista muutoksista, otettiin näytteitä eri aikoina, syksyllä, keskitalvella ja keväällä. Edustavien lantanäytteiden saanti osoittautui vaikeaksi, sillä tarkoitukseen sopivia pihatoita on vielä toistaiseksi vähän.

Lantanäytteitä kerättiin kaikkiaan 17 pihattonavetasta ja lanta-analyysejä suoritettiin yhteensä 54 kpl. Suurin osa näytteistä kerättiin Itä-Hämeen maanviljelysseuran alueelta varsinkin Hollolasta ja Kärkölästä, joissa pihattoja on verraten runsaasti. Myös Uudenmaanläänin maanviljelysseuran alueelta saatiin näyt-

teitä. Keräilykohteita oli täällä vähemmän. Mutta kun alueella oli eräitä hyvin tutkimuksiin soveltuvia pihattoja, otettiin niistä runsaasti näytteitä. Tällaisista pihatoista koko keräilyalueelta mainittakoon vain jo aikaisemminkin tutkimuksen kohteena olleet agr. Eino Uusitalon pihatto Lopella ja Matkun kartanon pihatto Nurmijärvellä (9).

Miltei kaikki tutkimuskohteina olleet pihatot olivat tavalla tai toisella erilaisia, samoin myös lehmäluku, joka vaihteli 5—20, lukuunottamatta Linnaisten kartanoa Mäntsälässä, jossa karjamäärä oli suurempi. Tehtyjen havaintojen ja kyselyjen perusteella selvisi, että myös kuivikkeiden käyttö eri pihatoissa hieman vaihteli riippuen lähinnä käytettävissä olevasta olkimäärästä. Keskimääräiseksi käyttöluvuksi voidaan kuitenkin arvioida noin 5 kg olkia lehmää ja päivää kohti. Pientä vaihtelua edellä mainitun seurauksena esiintyi siten myös lannan olkipitoisuudessa.

Tutkimukseen liittyvät analyysit on suoritettu tavallisia lanta-analyysimenetelmiä noudattaen. Sen mukaan kokonaistyyppi on määritetty Kjeldahl-poltolla, NH_4 tyyppi alennetussa paineessa, 40—42°C:n lämpötilassa suoritettavana vesihöyrytislauksena (8) ja kali sekä fosfori kokonaismäärityksinä tuhkautteesta. Lannan pH on mitattu lasielektroodilla.

Tulosten tarkastelua

Jo etukäteen voi olettaa, että pihattolannassa, johon tyypeä ja kalia runsaasti sisältävä virtsa on pidättynyt, näiden aineiden pitoisuudet ovat suuremmat kuin tavallisessa parsinavetan lannassa. Sitävastoin fosforipitoisuudessa ei saata esiintyä suuriakaan eroja, sillä kuten tunnettua ulosteiden fosfori etenkin nautaeläimillä on miltei kokonaan jo sonnassa.

Maatalouskoelaitoksen maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla suoritettun verraten laajaa lantanäyteaineistoa edustavan tutkimuksen mukaan (3) on tuoreen lannan keskimääräiseksi ravinnepitoisuudeksi saatu:

tyypeä (N)	0.46 ± 0.10 % (0.4)
fosforihappoa (P_2O_5)	0.19 ± 0.06 % (0.2)
kalia (K_2O)	0.61 ± 0.20 % (0.5)

Sulkuihin on merkitty meillä maatalouskalentereissa yms. käytetyt arvot. Suuri osa edellä mainittuun tutkimukseen liittyvistä näytteistä on tosin koemasilta ja ne edustavat sen vuoksi keskitasoa parempaa aineistoa, kuten kalenterilukuihin rinnastettuna typen ja kalin suhteen selviää. Vertailuna mainittakoon, että Ruotsissa suunnilleen yhtä laajan lanta-aineiston typen määrä oli keskimäärin 0.44 %, fosforihapon 0.25 % ja kalin 0.50 % (6). Erästä saksalaisesta tutkimuksesta (1) ilmenee, että siellä lannan keskimääräiset ravinnepitoisuudet ovat: tyypeä 0.49 %, fosforihappoa 0.23 % ja kalia 0.56 %. Samassa yhteydessä esitetään myös toisista maista saatuja vastaavia arvoja. Sen mukaan on Tanskassa KAILAN (3) tutkimukseen verrattuna lannan fosforimäärä hieman suurempi, mutta kalimäärä vastaavasti pienempi. Englannissa kaikki edellä mainitut arvot ovat huomattavasti suurempia. Ranskassa sitävastoin näyttää erään sikäläisen tutkimuksen mukaan (5) lannan keskimääräinen ravinnepitoisuus olevan kaikkien ravinteiden osalta melkoisesti

pienempi kuin vastaavat arvot meillä. Lannan ammoniumtyyppiä koskevia tietoja on mainitusta kirjallisuudesta tuskin löydettävissä, mutta eräänlaisena karkeana arviona voidaan pitää noin 1 kg ammoniumtyyppiä sisältyvän 1 tonniin tuoretta lantaa (10).

Tähän tutkimukseen liittyvien yhteensä 54 eri pihattolantanäytteen keskimääräiseksi analyysitulokseksi saatiin

	⁰ / ₁₀₀ tuoreesta	⁰ / ₁₀₀ kuiva-aineesta
ammoniumtyyppiä	1.3 ± 0.1	
kok.tyyppiä	6.2 ± 0.1	25.5 ± 0.6
fosforihappoa	2.4 ± 0.1	9.8 ± 0.5
kalia	8.9 ± 0.2	36.7 ± 1.2
C/N		18.6
pH tuoreesta		8.4

Aineiston tilastollisessa käsittelyssä keskiarvon keskivirheen laskemiseksi on käytetty kaavaa $m = \sqrt{\frac{s(x - \bar{x})^2}{n(n-1)}} (2)$.

Edellä esitetyistä analyysituloksista todetaan, että ammoniumtyyppiä on pihattolannassa enemmän kuin tavallisessa lannassa, jos oletamme tavallisen lannan ammoniumtyypimääräksi edellä esitetyn 1 kg/tn. Vaihtelu on aineistossa tosin ollut huomattavan suuri. Pihattolannan suurempaa ammoniumtyyppipitoisuutta voidaan joka tapauksessa pitää hyvin todennäköisenä, koska tähän lantaan on pidätynyt runsaasti juuri ammoniumtyyppiä ja kalia sisältävää virtsaa ja pihatossa lantakerros on tavallisesti pakkaantunut hyvin tiiviiksi, mitä tehokkaasti estää ammoniakkin haihtumista.

Kokonaistyyppimäärä näyttää pihattolannassa olevan tavalliseen lantaan verrattuna (4.6 ⁰/₁₀₀) noin 1.3—1.4 kertainen. Näytteiden tyyppimäärien vaihtelu on lisäksi verraten pieni. Runsaampaan tyyppimäärään vaikuttavat samat seikat, joista jo mainittiin ammoniumtyypin yhteydessä. Yleisenä toteamuksena on vielä sanottava, että pihatossa on hyvät olosuhteet tyypin talteen saamiselle.

Fosforipitoisuudessa on ero kaikkein pienin: vain noin 1.2 kertainen. Jos taas vertaamme pihattolannan fosforilukua tavalliseen kalenteriarvoon, ovat luvut suunnilleen samaa suuruusluokkaa. Eri näytteiden fosforipitoisuus sitäpaitsi vaihtelee melko paljon. Sitä on lisännyt vielä se, että niukasti fosforihappoa sisältävien olkien kokonaismäärä lantanäytettä kohti saattoi varsinkin tuoreissa, maatumattomissa näytteissä paljon vaihdella.

Eniten näyttää pihattolanta eroavan parsinavetan lannasta kalipitoisuuden kohdalla. Tavalliseen lantaan verrattuna se on noin 1.5 kertainen. Ilmiön syy on helposti selitettävissä ensin kuivikkeisiin pidättyneen ja siten lantaan joutuneen runsaasti kalia sisältävän virtsan vaikutukseksi. Mainittakoon, että 1 tonnissa nauდან virtsaa on keskimäärin 14 kg kalia (10). Mikäli virtsa pidättyy lantapatjaan, ei kalin suhteen voi pihatossa tapahtua mainittavia häviöitä.

Tuhkapitoisuus on tutkituissa pihattolantanäytteissä ollut keskimäärin 18.2 % kuiva-aineesta. Saksalaisten (1) tutkimuksista ilmenee, että siellä olkiköyhässä

lannassa vastaava luku on noin 19.5 % ja runsaasti olkea sisältävässä noin 24 %. Pitkälle maatumessa pihattolannassa näyttää meillä olevan tuhkaa suunnilleen samassa määrin eli 24.6 % kuiva-aineesta.

Maatumisastetta kuvaavaksi hiilen ja typen (C/N) suhteeksi saatiin koko näyteaineistosta keskimäärin 18.6. Lukua on pidettävä näytteiden ottoaikojen vaihtelusta johtuen vain epämääräisenä keskiarvona. Suoritettujen havaintojen perusteella lannan palaminen pihatoissa näytti yleensä olevan tasaista ja verraten hidasta, joten kuiva-ainetappiot säilytyksen aikana jäänevät melko pieniksi. C/N lukua alle 20 pidetään jo sellaisena, ettei lanta enää maahan sekoitettuna häiritsevästi aiheuta hellepölykoisen typen kulutusta pieneliöiden tarpeisiin (10).

Pihattolanta eri aikoina

Pihattolannan säilytyksessä tapahtuvien mahdollisten muutosten selvittämiseksi on näytteet jaoteltu keräysajan perusteella neljäksi ryhmäksi. Lisäksi on muodostettu vielä kaksi ryhmää, joista toiseen kuuluvat lantakerroksen pohjaosasta ja toiseen pintaosasta otetut näytteet. Jaottelu on seuraava:

Ryhmä I, yht. 12 näytettä, kerätty vuoden lopulla samana syksynä tuotetusta lannasta

Ryhmä II, yht. 11 näytettä, keskitalvinäytteet

Ryhmä III, yht. 15 näytettä, kerätty keväällä toukokuussa

Ryhmä IV, yht. 16 näytettä, kerätty kesän yli pihattoihin varastoidusta lannasta

Ryhmä V, yht. 9 näytettä, otettu lantakerroksen pohjaosasta

Ryhmä VI, yht. 9 näytettä, otettu lantakerroksen pintaosasta

Ryhmien välisen vertailun helpottamiseksi on niistä jokaisesta laskettu keskimääräiset analyysitulokset sekä keskiarvon keskivirheet (2). Nämä esitetään taulukossa 1 ja vertailun vuoksi vielä koko tutkimusaineiston keskimääräiset analyysi-arvot.

Kuten taulukosta 1 nähdään, ovat kaikkien ravinteiden eri ryhmien keskiarvon keskivirhettä esittävät luvut siksi pieniä, että tuloksia voidaan hyvin vertailla keskenään. Pienellä varovaisuudella on kuitenkin suhtauduttava fosforilukuihin, sillä yksityisten näytteiden fosforipitoisuus saattoi melko paljon vaihdella. Lannan maatuminen (C/N) sitävastoin tuntuu samoihin ryhmiin kuuluvien näytteiden kesken olevan suunnilleen samanaikaista lukuunottamatta ryhmän III poikkeusta. Lisäksi maatumista esittävistä C/N-luvuista voidaan todeta, että noin vuoden kestäneen säilytyskauden aikana aleni C/N-suhde varsin paljon (ryhmä I 21.6 ± 1.0 ja ryhmä IV 15.9 ± 0.5). Samanaikaisesti, orgaanisen kuiva-ainemäärän pienetessä, on täytynyt tapahtua typen ja kivennäisainneiden prosenttista nousua, joka on taulukosta nähtävissä.

Kuiva-aineen ja tuhkan kohdalla on myös havaittavissa yleensä aina lantatutkimuksiin liittyvä kiusallinen tekijä, massan epätasalaatuisuus, sillä selvää johdonmukaisuutta eri aikoina otettujen ryhmien väliltä on vaikea löytää. Tosin maatumisasteimassa ryhmässä (IV) on, kuten sopi olettaa, orgaanisen aineen määrä kaikkein pienin ja vastaavasti tuhkapitoisuus suurin. Tuhkapitoisuuden vaihteluihin

Taulukko 1. Koko pihattolanta-aineiston ja eri näyteryhmien keskimääräiset analyysitulokset.
Tabelle 1. Die durchschnittlichen Analyseergebnisse des gesamten Laufstallmaterials und verschiedenen Probengruppen.

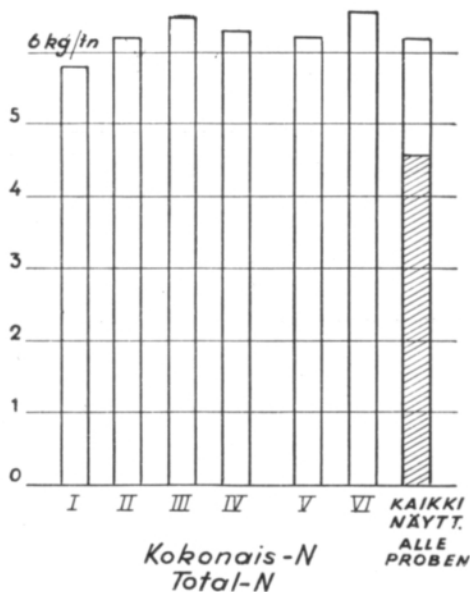
Anal. lukum.	Ka ‰/100	Tuhka Asche		NH ₄ -N ‰/100	Kok. N ‰/100 Total-N		P ₂ O ₅ ‰/100		K ₂ O ‰/100		C/N	pH
		tuor.sta ‰/100 ka:sta	d. ‰/100		tuor.sta	d. ‰/100	tuor.sta	d. ‰/100	tuor.sta	d. ‰/100		
54	246.3	182.2	1.3 ± 0.1	6.2 ± 0.1	25.5 ± 0.6	2.4 ± 0.1	9.8 ± 0.5	8.9 ± 0.2	36.7 ± 1.2	18.6	8.4	
<i>Gesamtes Probenmaterial</i>												
12	256.9	168.5	1.3 ± 0.2	5.8 ± 0.3	22.7 ± 0.8	2.0 ± 0.2	7.8 ± 0.8	8.3 ± 0.4	32.2 ± 1.8	21.6 ± 1.0	8.4	
<i>Gruppe I, Herbst</i>												
11	247.2	148.6	1.1 ± 0.1	6.2 ± 0.2	25.1 ± 0.9	2.4 ± 0.2	9.4 ± 0.9	7.8 ± 0.5	31.8 ± 2.6	20.3 ± 0.8	8.2	
<i>Gruppe II, keskitalvi</i>												
15	250.7	165.7	1.4 ± 0.2	6.5 ± 0.3	26.4 ± 1.3	2.0 ± 0.1	7.9 ± 0.4	8.6 ± 0.4	35.2 ± 2.0	16.2 ± 2.0	8.3	
<i>Gruppe III, kevät</i>												
16	230.5	246.0	1.4 ± 0.3	6.3 ± 0.2	27.5 ± 1.2	2.7 ± 0.3	12.1 ± 1.5	10.5 ± 0.3	46.4 ± 2.0	15.9 ± 0.5	8.7	
<i>Gruppe IV, yli kesän</i>												
<i>Gruppe V, den Sommer über</i>												
9	228.5	170.4	1.3 ± 0.2	6.2 ± 0.3	27.4 ± 1.1	2.6 ± 0.3	11.6 ± 1.5	8.3 ± 0.7	36.9 ± 3.6	17.8 ± 1.0	8.2	
<i>Gruppe V, zunters</i>												
9	260.3	152.0	1.1 ± 0.3	6.6 ± 0.3	25.4 ± 0.8	2.7 ± 0.3	10.9 ± 1.3	8.6 ± 0.7	34.0 ± 3.5	19.6 ± 0.8	8.5	
<i>Gruppe VI, oberflächlich</i>												

Taulukko 2. Eri aikoina pihattonavetoista kerättyjen näyteryhmien eroja.
 Tabelle 2. Unterschiede zwischen den zu verschiedenen Zeiten in laufställen gesammelten
 Probengruppen.

		NH ₄ -N		Kok. N Total-N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
		ero	Diff.	ero	Diff.	ero	Diff.	ero	Diff.
		kg/tn	t-arvo	kg/tn	t-arvo	kg/tn	t-arvo	kg/tn	t-arvo
		kg/tn	t-Wert	kg/tn	t-Wert	kg/tn	t-Wert	kg/tn	t-Wert
Ryhmät I ja IV <i>Die Gruppen I und IV</i>	tuor. fr.	0.1	0.35	0.5	1.3	0.7	1.8	2.2	4.4***
syksy-seur. syksy <i>Herbst-folg. Herbst.</i>	ka Trsbst.	—	—	4.8	3.2**	4.3	2.5*	14.2	5.3***
Ryhmät I ja III <i>Die Gruppen I und III</i>	tuor. fr.	0.1	0.33	0.7	1.4	0.0	—	0.3	0.5
syksy-kevät <i>Herbst-Frühjahr</i>	ka Trsbst.	—	—	3.7	2.5*	0.1	0.1	3.0	1.1
Ryhmät III ja IV <i>Die Gruppen III und IV</i>	tuor. fr.	0.0	—	0.2	0.7	0.7	2.3*	1.9	3.8***
kevät-seur. syksy <i>Frühjahr-folg. Herbst</i>	ka Trsbst.	—	—	1.1	0.6	4.2	2.6**	11.2	4.0***
Ryhmät V ja VI <i>Die Gruppen V und VI.</i>	tuor. fr.	0.2	0.57	0.4	1.0	0.1	0.3	0.3	0.3
pohja-pinta <i>zuunterst- oberflächlich</i>	ka Trsbst.	—	—	2.0	1.5	0.7	0.4	2.9	0.6

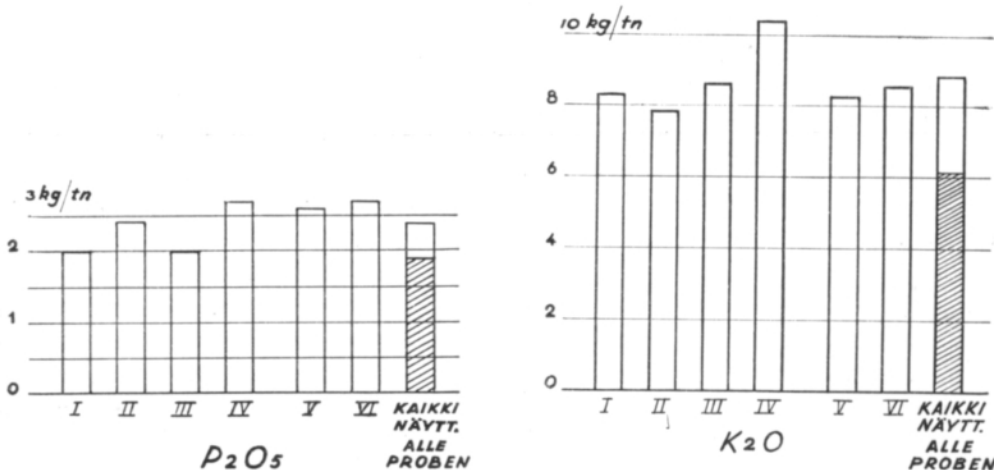
voi olla eräänä syynä se, että eläimet käydessään ulkona kuljettavat hiekkaa lannan joukkoon. Siihen viittaa ryhmän II (keskitalvinäytteet) pieni tuhkamäärä, sillä talvella maan ollessa jäässä ja lumen peittämä ei karjan jaloittelun yhteydessä kulkeudu sisälle hiekkaa samassa määrin kuin syksyllä ja keväällä. Mitä tulee taulukossa 1 esitettyihin lannan pH-arvoihin, ei eri ryhmien välillä näytä olevan mainittavia eroja eikä mitään riippuvaisuutta säilytysajan ja näytteen ottoajan suhteen.

Jotta saataisiin selvyyttä siitä, missä määrin pihattolannan pääravinteiden kohdalla todetut erot säilytyksen aikana eivät ole sattumista johtuvia on eri ryhmien välisiä eroja selvitetty keskiarvojen erotuksen ja sen keskivirheen (MD) perusteella saadulla t-arvolla (2). Vertailtavaksi on otettu ensi sijassa ne ryhmät, jotka ottoaikojensa perusteella eroavat mahdollisimman paljon toisistaan, sekä lisäksi lantakerroksen pohja- että pintaosista kerätyt aineistot. Pintaosalla tarkoitetaan tässä noin 20 cm:n vahvuista päällimmäistä lantakerrosta. — Suoritettujen vertailujen tulokset nähdään taulukosta 2. — Tulosten tarkastelun helpottamiseksi on eri ryhmät kuvattu myös graafisesti pylväsdiagrammeilla kuvissa 1—3. Vertailun vuoksi on kuviin merkitty varjostamalla jo edellä mainitun tutkimuksen (3) perusteella tavallisesta lannasta saadut keskimääräiset arvot.



Kuva 1. Eri aikoina kerättyjen pihattolantaryhmien ja koko näyteaineiston tyyppipitoisuus sekä vastaava tavallisen lannan arvo (varjostettu osa).

Abb. 1. Der Stickstoffgehalt der zu verschiedenen Zeiten gesammelten Laufstallmistgruppen und des gesamten Probenmaterials sowie der entsprechende Wert gewöhnlichen Stallmistes (geschummerter Teil.)



Kuva 2. Eri aikoina kerättyjen pihattolantaryhmien ja koko näyteaineiston fosforipitoisuus sekä vastaava tavallisen lannan arvo (varjostettu osa).

Abb. 2. Der Phosphorgehalt der zu verschiedenen Zeiten gesammelten Laufstallmistgruppen und des gesamten Probenmaterials sowie der entsprechende Wert gewöhnlichen Stallmistes (geschummerter Teil.)

Kuva 3. Eri aikoina kerättyjen pihattolantaryhmien ja koko näyteaineiston kalipitoisuus sekä vastaava tavallisen lannan arvo (varjostettu osa).

Abb. 3. Der Kalihalt der zu verschiedenen Zeiten gesammelten Laufstallmistgruppen und des gesamten Probenmaterials sowie der entsprechende Wert gewöhnlichen Stallmistes (geschummerter Teil.)

Edellä esitetystä taulukosta selviää, että tilastollisesti merkitseviä eroja esiintyy kuiva-ainetta kohti ilmoitettujen sarakkeiden kohdalla enemmän kuin tuoreesta lannasta saaduissa luvuissa. Kuiva-ainetta kohti lasketut arvot tarjoavat epäilemättä paremman ja luotettavamman vertailukohteen, sillä näissä luvuissahan eivät kosteuspitoisuuden vaihtelut lisää vaihtelua.

Taulukon 2 ensimmäisestä vertailuryhmästä havaitaan, että noin vuoden kestäneen säilytyskauden aikana on lannassa kalipitoisuus noussut erittäin merkittävästi. Kuiva-ainetta kohti on nousu noin 1.4 kertainen ja tuoreessa lannassa 1.3 kertainen. Melko varmaa on myös typen ja fosforin lisääntyminen lannan kuiva-aineessa, ollen se typen kohdalla noin 1.2 kertainen. Kaikki ryhmän IV (yli kesän säilytetyt) näytteet edustivat jo pitkälle maatumutta, kittimäistä lantaa ($C/N = 15.9$), kun sitävastoin ryhmän I näytteet yleensä olivat runsaasti olkea sisältävää, raakaa tavaraa.

Toisessa vertailuryhmässä tutkitaan talven kuluessa lannassa tapahtuvia muutoksia. Merkitseviä eroja ei tässä ole yhtä paljon kuin edellä esitetystä tapauksessa. Ravinneteitä typen ja kalin kohdalla tosin lisääntyvät, kuten taulukosta 1 havaitaan ja typpimäärä ka:ta kohti jopa merkittävästi, mutta sitävastoin fosforimäärä on näissä ryhmissä saman suuruinen. Näiden fosforilukujen suhteen on kuitenkin mainittava seuraavaa.

Koska kevätryhmän näytteisiin sisältyi keskimääräistä enemmän sellaisista pihatoista otettuja näytteitä, joissa fosforimäärä kuivikkeiden runsaasta käytöstä, ruokinnan muutoksista tai joistakin toisista seikoista johtuen osoittautui epätavallisen pieneksi, otettiin vertailukelpoisten tulosten saamiseksi eri ryhmien välillä huomioon vain ne pihatot, joista kaikista oli saatu näytteet syksyllä, talvella ja keväällä. Tämän perusteella eivät tähän vertailuun sisältyneet kaikki näiden ryhmien näytteet. — Lannan maatumista on tänä aikana (noin 5 kk) tapahtunut voimakkaasti, sillä syksyllä kerätyn näyteaineiston C/N oli 21.6 ja vastaava arvo keväällä toukuussa 16.2.

Seuraavana taulukon 2 tutkimuskohteena ovat kesän yli pihatoissa säilytetyt lannat, joista saatuja arvoja verrataan vastaaviin keväällä suoritettujen analyysien tuloksiin. Tänä aikana, olosuhteiden ollessa lannassa tapahtuville muutoksille erittäin edulliset on kaikkien ravinteiden kohdalla tapahtunut prosenttista nousua ja erittäin varmaa se on ollut kalipitoisuudessa kuiva-ainetta kohti. Jos karjaa on kesän aikana esim. lypsyt yhteydessä käytetty navetassa, on hyvin todennäköistä, että lantaan on vielä vähitellen tallettunut lisää virtsaa ja se on yhtenä tekijänä lannan kasvinravinnevärien nousussa. Taulukon mukaan myös fosforipitoisuuden prosenttinen nousu kesän aikana näyttää olevan todennäköistä. Tästäkin vertailusta on mainittava, että ryhmän IV kaksi näytettä, jotka oli otettu pienen superfosfaattilisäyksen saaneesta lannasta, jätettiin ryhmän keskimääräistä analyysitulosta laskettaessa huomioon ottamatta. Maatumisaste C/N on kesän kuluessa muuttunut kovin vähän (ryhmät III = 16.2 ja IV = 15.8).

Pohja-pinta vertailussa (ryhmät VI ja V) ei esiinny suuria eroja, kuten on odotettavissakin. Edustavien näytteiden saanti tähän vertailuun oli vaikeaa, sillä useimpien pihattojen lantakerros jäi liian ohueksi, joten näytteet jouduttiin ottamaan syvyysuunnassa liaksi lähekkäin, koska ymmärrettävistä syistä ei näytteitä voida

ottaa aivan pinnasta eikä pohjasta. Siitä johtuu, että ryhmien ravinnepitoisuuksien erot jäävät ilman merkitsevyyttä. Ainoastaan kuiva-aineen ja tuhkan kohdalla havaitaan jonkinlaista johdonmukaisuutta.

Lyhyenä yhteenvedona näytteiden ottoaikoihin perustuvasta ryhmittelystä voidaan todeta, että selvästi parasta lantaa edustivat syksyllä, kesän yli säilytetystä lannasta otetut näytteet. Jos vielä verrataan tämän ryhmän (IV) tuloksia edellä esitettyihin parsinavetan keskimääräisiin ravinnepitoisuutta esittäviin arvoihin (3), on ryhmän IV

$$\begin{aligned} \text{N-määrä} &= 1.4 \text{ kertainen} \\ \text{P}_2\text{O}_5 &» = 1.5 \quad » \\ \text{K}_2\text{O} &» = 1.7 \quad » \end{aligned}$$

Ravinnemäärien erot ovat varsinkin pitkälle maatuneen pihattolannan ja tavallisen lannan välillä tämän tutkimuksen mukaan siis erittäin suuret. Kuvista 1—3 myös nähdään havainnollisesti, että todella jokaisen ryhmän tyypeä ja kalia kuvaavat pylväsiagrammit ovat huomattavasti korkeammat kuin vastaavien tavallisen lannan lukujen (varjostettu osa). Fosforin kohdalla on myös sama suuntaus, joskin huomattavasti vähäisemmässä määrässä. Kaiken todennäköisyyden mukaan pihatto- navetoita on siis pidettävä hyvinä lannan varastointipaikkoina ja tämän perusteella voitane suositella pihattomenetelmää käyttävissä talouksissa siirtymistä, mikäli mahdollista, lannan edulliseen syyskäyttöön. Sitä paitsi lannantuotannon lisäys pihatossa on 1—1 ½ tonnia vuodessa lehmää kohti (7).

Ravinnesuhteet parsinavetassa ja pihatossa tuotetussa lannassa

Jos otetaan lähtökohdaksi edellä mainitut tavallisesta karjanlannasta saadut arvot $\text{N} = 0.46 \%$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 0.19 \%$ ja $\text{K}_2\text{O} = 0.61 \%$, saadaan näiden ravinteiden kokonaismäärien keskinäiseksi suhteeksi (4)

$$\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O} = 1 : 0.4 : 1.3$$

Tämän tutkimuksen mukaan suhtautuvat pihattolantojen keskimääräiset ravinnepitoisuudet ($\text{N} = 6.2 \text{ ‰}$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 2.4 \text{ ‰}$ ja $\text{K}_2\text{O} = 8.9 \text{ ‰}$) toisiinsa

$$\text{N} : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O} = 1 : 0.4 : 1.4$$

Ravinteiden keskinäiset suhtautumiset ovat siis suunnilleen samanlaiset sekä tavallisessa että pihattolannassa. Ainoa vähäinen ero on kalimäärien kohdalla. On kuitenkin otettava huomioon, että myös toisten mainittujen ravinteiden määrät ovat selvästi kohonneet, josta summittaisena yhteenvedona voidaan todeta, että pihattolannan ravinteiden kokonaismäärä on ainakin 1.3 kertainen tavalliseen lantaan verrattuna.

Lopuksi esitetään keskimääräiset ravinnepitoisuudet muutamien yksityisten tilojen pihatoista kerätyistä lantanäytteistä. Tiedot selviävät taulukosta 3 ja on siihen otettu kaikki ne pihatot, joista on saatu vähintään neljä näytettä. Taulukkoa voidaan pitää vain lyhyenä yhteenvedona, sillä mitään varsinaista vertailua mainittujen pihattojen kesken ei tämän tutkimuksen perusteella voida suorittaa. Eräänä esteenä on, että otetut näytteet eivät jakaannu kaikissa pihatoissa yhtä tasaisesti

säilytyskauden eri aikoihin. Lisäksi vain muutamissa pihatoissa on lantaa säilytetty myös yli kesän. Erot karjan ruokinnassa ja kuivikkeiden käytössä vaikeuttavat kohdaltansa vertailuja.

Taulukko 3. Keskimääräiset lanta-analyytitulokset eräistä tutkimukseen liittyvistä pihatoista.

Tabelle 3. Die durchschnittlichen Stallmist-Analysenergebnisse für einige in die Untersuchung eingehende Laufställe.

Omistajan tai tilan nimi	Anal. lukum.	Ka. $\frac{0}{100}$	Tuhka <i>Asche</i> $\frac{0}{100}$ ka:sta	NH ₄ -N.	Kok.-N.	P ₂ O ₅	K ₂ O	C/N	pH
<i>Name des Besitzers oder des Betriebes</i>	<i>Anz. d. Anal.</i>	<i>d. Trvsbst.</i>	<i>d. Trvsbst.</i>	<i>Total-N</i>					
				$\frac{0}{100}$ tuor:sta					
				<i>d. fr. Stm.</i>					
Viljo Keskinen Kuhmoinen	7	219.2	175.3	1.3	6.4	2.8	10.0	16.5	8.49
Linnaisten kartano <i>Gut Linnainen</i>	6	245.5	139.1	0.9	6.5	2.8	7.8	18.8	8.04
Mäntsälä									
Eino Uusitalo Loppi	6	236.2	273.8	1.8	6.6	3.1	11.2	15.2	8.63
Lauri Holma Kärkölä	5	253.0	149.5	1.4	6.5	2.3	8.1	19.4	8.44
Matkun kartano <i>Gut Matku</i>	5	228.8	251.6	1.4	6.3	1.9	8.4	15.8	8.68
Nurmijärvi									
Niilo Puolakka Könkkölä	4	279.3	175.1	2.1	7.4	2.1	7.8	19.5	8.55
Jämsä									
Jouko Siikaniemi Hollola	4	250.5	178.3	1.4	6.3	2.1	9.0	19.8	8.49
Väinö Sipilä Kärkölä	4	250.6	179.2	1.3	6.0	2.2	8.4	20.1	8.53

Yhteenveto

Pihattolannan ominaisuuksien selvittämiseksi on analysoitu eri pihatoista kerätyjä lantanäytteitä ja saatuja tuloksia verrattu parsinavetassa tuotetun lannan vastaaviin arvoihin. Tutkimuksen piiriin kuului yhteensä 17 pihattoa, jotka sijaitsivat Itä-Hämeen ja Uudenmaan läänin maanviljelysseuran alueella; lantanäytteitä analysoitiin kaikkiaan 54 kpl. Pihattojen lannassa säilytyksen aikana tapahtuvien muutosten seuraamiseksi otettiin näytteitä eri aikoina: syksyllä, keskitalvella, keväällä ja seuraavana syksynä kesän yli säilytetystä lannasta. Keskimääräiseksi analyytitulokseksi 54 lantanäytteestä saatiin:

	‰ tuoreesta	‰ kuiva-aineesta
ammoniumtyypeä ($\text{NH}_4\text{-N}$)	1.3 ± 0.1	
kokonaistyyppi (N)	6.2 ± 0.1	25.5 ± 0.6
fosforihappoa (P_2O_5)	2.4 ± 0.1	9.8 ± 0.5
kalia (K_2O)	8.9 ± 0.2	36.7 ± 1.2
C/N		18.6
pH tuoreesta		8.4

Verrattaessa näitä lukuja tavallisen lannan vastaaviin arvoihin todetaan, että pihattolannan

kokonaistyyppi	= 1.3	kertainen
fosforihappo	= 1.2	»
kali	= 1.5	»

Suuri kalipitoisuus on selitettävissä lähinnä lantaan pidettyneen virtsan vaikutukseksi. Myös typen talteenottamiseksi ovat olosuhteet pihatossa yleensä erittäin hyvät. Eri aikoina kerätyistä pihattolantanäytteistä edustivat selvästi parasta lantaa ne näytteet, jotka oli otettu yli kesän pihatossa säilytetystä lannasta. Tähän ryhmään kuuluvien 16 lantanäytteen keskimääräiseksi ravinnepitoisuudeksi saatiin $\text{N} = 6,4 \text{ ‰}$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 2,9 \text{ ‰}$ ja $\text{K}_2\text{O} 10,5 \text{ ‰}$ tuoreessa lannassa. Maatumista oli tapahtunut myös huomattavasti, jota kuvaa alhainen C/N-suhde 15.8. Tuoreinta lantaa edustavassa näyteryhmässä oli C/N = 21.6. Lantanäytteitä otettiin myös pihattojen lantapatjan pinta- ja pohjaosasta. Koska lantapatja useimmiten jäi melko ohueksi, jouduttiin mainitut näytteet pystysuunnassa ottamaan liiaksi lähekkäin, joten mitään selviä eroja lantapatjan pinta- ja pohjaosasta otettujen näytteiden välillä ei esiintynyt.

Eri ravinteiden keskinäiset suhteet parsinavetassa ja pihatossa tuotetussa lannassa näyttävät tämän tutkimuksen mukaan olevan suunnilleen samanlaiset. Ainoa vähäinen ero on kalimäärien kohdalla, ts. pihattolannassa on prosenttisesti enemmän kalia. On kuitenkin otettava huomioon, että myös typen ja fosforin määrät ovat selvästi kohonneet ja summittaisena yhteenvetona näyttää pihattolannan ravinteiden kokonaismäärä olevan ainakin 1.3 kertainen tavalliseen lantaan verrattuna.

KIRJALLISUUTTA

- (1) BEINERT, K. & SAUERLANDT, W. 1951. Der wirtschaftseigene Dünger. Berlin.
- (2) BONNIER, G. & TEDIN, O. 1940. Biologisk variationsanalys. Stockholm.
- (3) KAILA, A. 1949. Karjanlannan fosforista, Maat.tiet. aikak. 21: 67—82.
- (4) ——— 1950. Superfosfaatin käytöstä karjanlannan seassa. Valt. maat.koet. julk. 134.
- (5) LEFEVRE, G. 1957. The use of superphosphate of farmyard manure. Bull. de Docum. Intern. superphosphate manufacturers' assoc. 22 : 11—22.
- (6) MANELL, E. 1948. Sammanställningar av svenska stallgödselanalyser. Lantbr.högsk. jordbr.förs.-anst. Medd. 23.
- (7) Pihattojen käyttömahdollisuuksista pientiloilla. Maatal.minist. asutusasiain osaston julk. 26.

- (8) PUCHER, G. W., VICKERY, H. B. & LEAWENWORTH, C. S. 1935. Determination of Ammonia and of Amide Nitrogen in Plant Tissue. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* 7: 152.
- (9) RING, O. 1957. Pihattotarkkailusta saatuja tuloksia ja kokemuksia. *Maatal. ja koetoim.* 11: 147—158.
- (10) SALONEN, M. 1949. Maanparannus- ja lannoitusoppi. Porvoo.

REFERAT:

ÜBER DIE EIGENSCHAFTEN DES IM LAUFSTALL ZU ERHALTENDEN DÜNGERS

MIKKO YLÄNEN

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Agrikulturchemie und -physik, Tikkurila

Zur Klärung der Eigenschaften des Laufstaldüngers sind in verschiedenen Laufställen gesammelte Düngerproben analysiert und die erhaltenen Ergebnisse mit den entsprechenden Werten des im geschlossenen Normalstall produzierten Düngers verglichen worden. Zum Bereich der Untersuchung gehörten insgesamt 17 Laugställe, die vorwiegend in dem Gebiet Südfinnlands gelegen sind; alles in allem wurden 54 Stallmistproben analysiert. Um die während der Verwahrung im Dünger der Laufställe vor sich gegangenen Veränderungen verfolgen zu können, wurden zu verschiedenen Zeiten Proben entnommen: im Herbst, mitten im Winter, im Frühjahr und im folgenden Herbst dem über den Sommer verwahrten Stallmist. Als durchschnittliche Analysenergebnisse von 54 Stallmistproben ergaben sich:

	$\%_{00}$ v.fr.	$\%_{00}$ der Trbst.
Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$)	1.3 ± 0.1	
Totalstickstoff (N)	6.2 ± 0.1	25.5 ± 0.6
Phosphorsäure (P_2O_5)	2.4 ± 0.1	9.8 ± 0.5
Kali (K_2O)	8.9 ± 0.2	36.7 ± 1.2
C/N		18.6
pH des frischen		8.4

Bei einem Vergleich dieser Zahlen mit den entsprechenden Werten gewöhnlichen Stallmistes wird festgestellt, dass im Laufstallmist

der Totalstickstoff = 1.3fach
 die Phosphorsäure = 1.2 »
 das Kali = 1.5 »

ist. Der hohe Kaligehalt ist in erster Linie als Wirkung des im Stallmist absorbierten Harnes zu erklären. Auch zur Verwahrung des Stickstoffes sind die Verhältnisse im Laufstall im allgemeinen sehr gut. Unter den zu verschiedenen Zeiten gesammelten Laufstallmistproben vertraten unverkennbar den besten Stallmist diejenigen Proben, die dem während des Sommers im Laufstall verwahrten Dünger entnommen worden waren. Als durchschnittlicher Nährstoffgehalt der 16 zu dieser Gruppe gehörenden Stallmistproben ergaben sich $\text{N} = 6.4 \%$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 2.9 \%$ und $\text{K}_2\text{O} 10.5 \%$ im frischen Stallmist. Humifizierung war auch in beträchtlichem Masse eingetreten, was sich im niedrigen C/N-Verhältnis 15.8 widerspiegelt. Bei der Probengruppe, die den frischesten Stallmist vertrat, war $\text{C/N} = 21.6$. Auch wurden dem oberflächlichen und dem untersten Teil des Düngerspalters der Laufställe Stallmistproben entnommen. Da das Stallmistpolster meistens sehr dünn blieb, kam man dazu, die besagten Proben in vertikaler Richtung zu nahe beieinander zu entnehmen, so dass deutliche Unterschiede zwischen dem oberflächlichen und dem untersten Teil des Stallmistpolsters nicht hervorgetreten sind.

Die gegenseitigen Verhältnisse der Nährstoffe in dem im geschlossenen Normalstall und im Laufstall produzierten Dünger scheinen nach der vorliegenden Untersuchung ungefähr gleich zu sein. Der einzige geringe Unterschied besteht in den Kalimengen, d.h. der Laufstallmist enthält prozentual mehr Kali. Doch ist zu berücksichtigen, dass auch die Stickstoff- und Phosphormengen deutlich gestiegen sind, und als summarische Zusammenfassung kann ausgesagt werden, dass die Gesamtmenge der Nährstoffe des Laufstallmistes gegenüber dem gewöhnlichen Stallmist wenigstens das 1.3fache auszumachen scheint.