

Inverkan av fodrets sammansättning på ammoniakemission och gödselverkan från grisgödsel.

Leif Göransson¹, Eva Salomon², Bodil Frankow-Lindberg³, Kristina Andersson¹, Marianne Tersmeden² och Jan Erik Lindberg¹

¹ Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, SLU

² Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik

³ Institutionen för Växtproduktionsekologi, SLU

Sammanfattning

Ett slaktsvinsfoder med 18% råprotein tillsattes antingen 1% humussyra, 2% zeolit, 1% torkad torv, 2% torkad torv eller 10% betfiber. Slaktgrisar med en medelvikt av 40 kg utfodrades enligt gängse norm och placerades under fem dagar i spiltor för uppsamling av träck och urin. Träck och urin analyserades och emissionen av ammoniak mättes i modellförsök. Träckens gödselverkan undersöktes med hjälp av odling av gräs i krukor. Smältbarheten av organisk substans och råprotein sänktes av betfiber i fodret. Samtliga tillsatser minskade mängden kväve i urin, men det var endast effekterna av Ammomin, 1% torv och betfiber som var statistiskt säkra. Tillsats av torv, betfiber eller zeolit minskade ammoniakemissionen signifikant. Odlingsförsöken med träck visade inga skillnader mellan leden med tillsatser och kontrollfodret.

Publicering

Resultaten kommer att publiceras som webbyhet från Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik med länk till rapporten på hemsidan. Dessutom kommer en artikel att publiceras i tidskriften Svensk Gris.

DEL 1

Kvävebalansförsök samt uppsamling av träck och urin.

Leif Göransson, Kristina Andersson och Jan Erik Lindberg, Inst. för Husdjurens Utfodring och Vård, SLU

Material och metoder

Foder och försöksmodell

Ett basfoder tillverkades med en sammansättning som motsvarar svenskt standardfoder för slaktgrisar (Simonsson, 2006). Basfodrets sammansättning och analyserade näringsinnehåll finns redovisade i tabell 1. Därefter adderades olika tillsatser och foderblandningarna pelleterades. Följande sex foder jämfördes:

- | | |
|---|--|
| 1 | Basfoder |
| 2 | Basfoder med 1% humussyra (Vitapol, länk i referenslistan) |
| 3 | Basfoder med 2% zeolit (Ammomin, länk i referenslistan) |
| 4 | Basfoder med 1% torkad torv med medelhög humifieringsgrad, 4-6 på von Post skalan (Carlsten, 1988) |
| 5 | Basfoder med 2% torkad torv med medelhög humifieringsgrad, 4-6 på von Post skalan (Carlsten, 1988) |
| 6 | Basfoder med 10% betfiber. |

Djur och inhysning

Försöket utfördes med 36 kasttrade grisar av svensk Yorkshire från 19 olika kullar vid SLU:s försöksstation, Funbo-Lövsta, i Uppsala. Djuren fick vänja sig vid miljö och respektive foder i boxar med 6 djur i varje innan de flyttades till uppsamlingsspiltor i samma stall. Grisarna vägdes när de flyttades in och ut ur uppsamlingsspiltorna. Medelvikten vid uppsamlingens start var 39,8 kg (s.d. 4.0) och vid dess slut 43,4 kg (s.d. 4,3). Uppsamlingsspiltorna var 125x70cm stora och placerade så att djuren hade visuell kontakt med varandra. Grisarna utfodrades restriktivt två gånger dagligen efter den s.k. SLU-normen (Andersson m.fl., 1997) och hade fri tillgång till vatten.

Försöksperioden varade 15 dagar, 10 dagar för anpassning till foder och miljö i en box samt 5 dagar med kvantitativ uppsamling av träck och urin i en för ändamålet anpassad uppsamlingsspilta. Studien var godkänd av försöksetiska nämnden i Uppsala.

Insamling av prover och analyser

Den totala mängden träck och urin samlades två gånger per dag. Urinen samlades tillsammans med 10% H₂SO₄ för att minimera kväveförlusterna och förvarades sedan vid +4°C under uppsamlingsperioden. Fram till provberedning och analys förvarades träck och urin i frys vid -20°C. pH mättes en gång per dag på urin före tillsats av svavelsyra. Foderprov togs varje dag. Vid analys tinades träck och urin från hela uppsamlingsperioden och blandades var för sig för varje gris. Två prover av vardera träck och urin togs ut för varje gris, varav det ena frystorkades för kväveanalys. Proverna analyserades på innehåll av torrsbstans, aska, råprotein, råfett, NDF och stärkelse. Torrsbstansbestämningen skedde i ugn vid 103°C under 6 timmar och föraskningen vid 600°C i 3 timmar (Jennische & Larsson, 1990). Råprotein (N x 6,25) bestämdes med Kjeldahl (Nordic Committe on Feed Analysis, 2003), råfett enligt metoden beskriven i Official Journal of the European Communities (1984), NDF enligt Weizhong och Udén (1998) och stärkelse med en enzymatisk metod efter Larsson och Bengtsson (1983).

Tabell 1. Foderblandningarnas sammansättningar (%) samt analyserade kemiska innehåll (g/kg torrsbstans).

	Kontrol I	Vitapol	Ammomin	1% torv	2% torv	Betfiber
Råvaror, %						
Vete	39,50	39,11	38,71	39,11	38,71	35,45
Korn	34,90	34,55	34,20	34,55	34,20	31,85
Sojamjöl	23,50	23,26	23,03	23,26	23,03	21,00
Foderkalk	1,00	0,99	0,98	0,99	0,98	0,60
Monokalciulfosfat	0,60	0,59	0,59	0,59	0,59	0,60
Spårelement + vitaminer	0,50	0,50	0,49	0,50	0,49	0,50
Vitapol	–	1,00	–	–	–	–
Ammomin	–	–	2,00	–	–	–
Torv	–	–	–	1,00	2,00	–
Betfiber	–	–	–	–	–	10,00
Analyserad kemiskt innehåll, g/kg torrsbstans						
Råprotein	209,6	209,0	204,0	211,3	210,0	200,6
Aska	43,1	47,3	61,7	43,9	43,9	39,7
NDF	103,8	107,1	99,4	104,6	104,5	128,5
Råfett	22,0	21,0	19,9	22,0	23,0	21,9

Stärkelse	506,3	493,7	470,7	470,7	481,7	433,6
------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Statistisk bearbetning

Data analyserades statistiskt med hjälp av SAS, version 9.2 (SAS Institute, Cary, NC, USA) med Proc Mixed. I modellen ingick foder som fix och kull som slumpmässig effekt.

Resultat

Grisarna dagliga foderintag och viktökning under uppsamlingsperioden var 1,7 kg respektive 720 g. Alla grisarna kunde inte följa den uppställda normen och foderintaget varierade därför något mellan försöksled. Som ett resultat av detta varierade också det totala intaget av råprotein liksom mängden i träck och urin (Tabell 2). Smältbarheten av organisk substans och råprotein var signifikant lägre i ledet med betfiber än i övriga foder, men ingen annan tillsats i fodret påverkade smältbarheten.

Den lägre smältbarheten för råprotein i fodret med betfiber förklaras av att andelen kväve i träck av intagen mängd för detta foder var högre än för övriga (Tabell 3). Andelen kväve i urin av intagen mängd var signifikant lägre för leden med Ammomin, 1% torv och betfiber jämfört med kontrollen. Ansatt andel av det intagna kvävet var numeriskt högre för samtliga tillsatser än för kontrollfodret. Utnyttjandet av det kväve som tas upp av tarmen (N ansatt i % av smält) var signifikant högre för fodren med Ammomin, 1% torv och betfiber jämfört med kontrollen.

Tabell 2. Intag av råprotein(RP), och innehåll av RP i träck och urin under hela uppsamlingsperioden, samt smältbarhet (%) av organisk substans och RP.

	Kontroll	Vitapol, humus- syra	Ammo- min, zeolit	Torv, 1%	Torv, 2%	Bet- fiber	s.e.	P- värde
RP intag, kg	1,62 ^{ab}	1,62 ^{ab}	1,40 ^a	1,80 ^b	1,66 ^{ab}	1,43 ^{ab}	0,09	0,052
RP i träck, kg	0,22 ^a	0,24 ^a	0,21 ^a	0,26 ^{ab}	0,24 ^a	0,30 ^b	0,02	0,030
RP i urin, kg	0,51 ^a	0,45 ^a	0,31 ^{bc}	0,45 ^a	0,43 ^{ab}	0,28 ^c	0,04	0,015
Smältbarhet								
Organisk substans	0,89 ^a	0,89 ^a	0,89 ^a	0,89 ^a	0,89 ^a	0,86 ^b	0,01	0,018
RP	0,86 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,85 ^a	0,86 ^a	0,78 ^b	0,01	0,003

Tabell 3. Dagligt intag av kväve (N), samt fördelningen av utsöndrad N i träck och urin, samt andelen ansatt N.

	Kontroll	Vitapol, humus- syra	Ammomin, Zeolit	Torv, 1%	Torv, 2%	Bet- fiber	s.e.	P- värde
Intag av N, g	260 ^{ab}	258 ^{ab}	225 ^a	287 ^b	266 ^{ab}	229 ^a	14,00	0,053
N i träck, % av intag	14 ^a	15 ^a	15 ^a	15 ^a	14 ^a	22 ^b	1,38	0,003
N i urin, % av intag	32 ^a	27 ^{ab}	22 ^{bc}	25 ^{bc}	26 ^{abc}	19 ^c	2,23	0,018
N ansatt, % av intag	55	58	63	61	60	59	2,28	0,238

intag											
N	ansatt,	%	av	63 ^a	67 ^{ab}	74 ^b	71 ^b	70 ^{ab}	76 ^b	2,65	0,050
smält											

Diskussion

Smältbarheten av organisk substans och råprotein påverkades endast av betfiber, vilket också var förväntat och har rapporterats från andra studier (Morgan & Whittemore, 1988; Hansen et al., 2006). Mängden kväve i träck relativt intagen mängd var därför också signifikant högre för ledet med betfiber. Samtliga tillsatser minskade andelen kväve i urin numeriskt, men effekten var endast signifikant för leden med Ammomin, 1% torv och betfiber. Inblandningen av Vitapol var endast 1% och kanske hade inverkan av denna substans varit större om andelen i fodret varit densamma som för Ammomin som ingick med 2%. Valet av tillsatta mängder baserades på erfarenheter från tidigare produktions- och emissionsförsök. Tillsatserna av Ammomin, 1% torv och betfiber resulterade i signifikant högre andel ansatt mängd av smält kväve. Ledet med 2% torv var nästintill signifikant såväl för andel kväve i urinen som mängd ansatt del av smält. När det gäller betfiber har det tidigare observerats av Morgan & Whittemore (1988) samt Hansen et al. (2006) att ansatt mängd av smält kväve ökar. Det högre kväveutnyttjandet för Ammomin och torv antyder att dessa tillsatser kan öka nettoutbytet av kväve i fodret. Detta kan vara en del av förklaringen till att högre tillväxt och bättre foderutbyte har registrerats i produktionsförsök med Ammomin (personligt meddelande från Arno van der Aa, ORFFA) och torv (Feng & de Lange, 2003). I det här försöket användes inga rena aminosyror i fodret vilket gjorde att proteinhalten blev hög. En intressant fråga är om tillsatserna som provats här även skulle ha effekt på kväveansättningen från foder med lägre proteininnehåll och inblandning av rena aminosyror. Tillämpningen av resultaten borde ligga närmast för ekologisk produktion där tillsats av rena aminosyror inte tillåts och fodersammansättningen liknar den som använts i denna studie. Före tillämpning krävs produktionsförsök med marginell försörjning av aminosyror för att undersöka om den här typen av tillsatser kan minska proteininsatsen i fodret.

Slutsatser

- Betfiber sänkte smältbarheten av organisk substans och råprotein.
- Tillsats av Ammomin (zeolit), torv eller betfiber i fodret sänkte kvävemängden i urin.
- Mer smält kväve ansattes om Ammomin (zeolit), torv eller betfiber

Referenser

Lista på referenser: Kontakta leif.goransson@slu.se

DEL 2

Inverkan av fodrets sammansättning på ammoniak-koncentrationerna i luft från grisgödsel

Eva Salomon och Marianne Tersmeden 2001-03-18, Institutet för Jordbruks- och Miljöteknik

Inledning

I Europa är ammoniakförluster från animalieproduktionen en av de viktigaste faktorerna som bidrar med övergödning och försurning av land och vatten. Ammoniakförluster bidrar också indirekt till lustgasförluster från mark (Steinfeld m fl., 2006). I Sverige härstammar 85 % av ammoniakförlusterna från jordbruket, framförallt från hantering av stallgödsel (SCB, 2007). Det finns ett flertal åtgärder för att minska ammoniakförlusterna från gödsellager, t ex tak eller täckning med presenning, halm eller torv. Torv är ett organiskt material som rent

teoretiskt har potential att genom sin höga katjonutbyteskapacitet binda stora mängder kväve och därmed minska ammoniakförlusterna. Jeppsson m fl. (1997) angav att torvströ med ett pH på 3,6 – 4,0 kan binda ammoniak motsvarande 1,0 – 1,8 % av torvens torrsubstans. Det finns försöksresultat som visat att användning av torv som strö i stallet kan minska ammoniakförlusterna från stall (Karlsson, 1996; Jeppsson m fl., 1997). Rogstrand m.fl. (2005) kunde minska ammoniakförlusterna under gödsellagringen med 20 % då man i stallet hade ströat med 3 kg torvströ med 50 % torrsubstans per ko och dag, jämfört med kontrollen där ingen torv användes. Frågan är om tillsats av humusprodukter, fiber och zeoliter i foder till grisar kan ha en dämpande effekt på ammoniakförlusterna från grisarnas träck och urin?

Mål

Projektets mål är att minska ammoniakförlusterna från grisproduktionen och förbättra gödselns kväveeffekt i växtodlingen

Syftet med denna del av projektet är att mäta effekten av inblandning av humusprodukter, fiber och zeoliter i foder till växande grisar på ammoniakkoncentrationerna i luften ovanför en blandning av träck och urin.

Försöksplan

Försöket utfördes med svingödsel (träck + urin) i laboratorieskala. Totalt ingick 6 olika typer av svingödsel från grisar som ätit 6 olika foderblandningar, se tabell 1. Svingödseln förvarades i 10 liters plastspannar med tättslutande lock i kyl (+ 4°C) under det dygn som försöket pågick. Ett gödselprov togs ut före ammoniakmätningarna från varje typ av svingödsel, för analys på innehållet av torrsubstanshalt, totalkväve och ammoniumkväve samt på pH. Gödselproverna frystes in och skickades sedan till Agri Lab AB i Uppsala för analys.

Tabell 1. Behandlingar med svingödsel i försöket

Behandling	Upprepningar	Mängd svingödsel per upprepning och behandling
A Kontroll	4	1 liter
B Kontrollfoder med en inblandning av 0,5 % av en kommersiell torr humussyra	4	1 liter
C Kontrollfoder med en inblandning av 1 % torkad torv med medelhög humifieringsgrad	4	1 liter
D Kontrollfoder med en inblandning av 2,0 % torkad torv med medelhög humifieringsgrad (4-6 von Post skalan; Carlsten, 1988).	4	1 liter
E Kontrollfoder med en inblandning av 10 % betfiber.	4	1 liter
F Kontrollfoder med en inblandning av 0,5 % Zeolit.	4	1 liter

Försöksupställning

Vid försöksstart ställdes 6 plastbackar (50 * 50 cm) upp på Kungsängen i ett väl ventilerat rum med en temperatur på +10 °C. Temperaturen mättes i gödseln vid start och i rummet under försökets gång med en temperaturlogger.

Svingödseln blandades om i varje hink innan ett prov på 1 liter togs ut, som ställdes vid respektive plastback. Svingödseln hälldes sedan i respektive plastback samtidigt och utrustning för ammoniakmätning placerades i varje plastback. Se tabell 2 för slumpad försöksplan. Förfarandet upprepades för varje mättillfälle (Block 1-4).

Tabell 2. Slumpning av varje typ av svingödsel vid varje mättillfälle (Block 1-4)

Block 1	D	A	F	B	E	C
Block 2	F	D	C	E	A	B
Block 3	C	B	D	A	E	F
Block 4	E	F	B	D	C	A

Ammoniakkoncentrationen i luften ovanför gödselytan mättes med passiva diffusionsprovtagare, typ PDS 20 x 10 mm, placerade i ventilerade kammare, s.k. kyvetter. För närmare metodbeskrivning se Svensson (1993) och Larsson m fl. (1999). Lämplig exponeringstid bestämdes med hjälp av en Kitagawa APS-1 gasmätare med ammoniakreagensrör av typen 105SD (0-20 ppm), vilket var 15-20 min beroende på aktuellt blandningsförhållande. Exakt exponeringstid för respektive behandling och block dokumenterades. Därefter togs provtagarna ut, placerades i kapslar med tätslutande lock och lämnades till laboratorium för extraktion och analys.

Statistik

Ammoniakkoncentrationen i luften från en liter svingödsel analyserades statistiskt med en "General Linear Model" där svingödselns ursprung vad gäller foderstat var den fixa faktorn ($P < 0,5$). Parvisa jämförelser av ammoniakkoncentrationen från de olika typerna svingödsel gjordes med Tukey metoden (Minitab, 2000).

Resultat

Temperaturen i rummet och i gödseln under försökets gång visade på små variationer mellan mättillfällena, Tabell 3.

Tabell 3 Temperatur i gödseln och i rummet under den tid försöket pågick.

Behandling	Mätning nr.	Rumstemperatur	Gödseltemperatur
		°C	°C
A-F	2	10,5	9,9
A-F	3	11,0	10,2
A-F	4	10,9	9,9

Innehållet av torrs substans, kväve och pH skilde sig åt mellan de olika typerna av svinflytgödsel då mätningarna av ammoniakkoncentration i luft startade, Tabell 4. Svingödsel från kontrollen innehöll mest ammoniumkväve, 3,62 kg NH₄-N per ton, medan svingödsel där torv tillsatts till fodret innehöll minst ammoniumkväve, 2,06 och 2,28 kg NH₄-N per ton. Svingödsel där torv tillsatts hade också lägre pH än övriga gödseltyper.

Tabell 4. Svingödselns innehåll av torrs substans, totalkväve, ammoniumkväve och pH

Behandling	TS %	kg per ton		pH
		Total-N	NH ₄ -N	
A Kontroll	17.2	9.9	3.62	8.7
B Kontrollfoder med en inblandning av 1,0 % av en kommersiell torr humussyra	18.3	8.8	2.40	8.5

C Kontrollfoder med en inblandning av 1 % torkad torv med medelhög humifieringsgrad	16.3	7.2	2.06	8.4
D Kontrollfoder med en inblandning av 2,0 % torkad torv med medelhög humifieringsgrad (4-6 von Post skalan; Carlsten, 1988).	17.9	7.9	2.28	7.9
E Kontrollfoder med en inblandning av 10 % betfiber.	17.8	9.3	3.55	8.8
F Kontrollfoder med en inblandning av 2% Zeolit.	16.4	7.1	2.49	8.8

Ammoniakkoncentrationerna från kontrollen med svingödsel där grisarna fått foder utan några tillsatser ($38 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$) var i genomsnitt signifikant högre än från svingödsel där 1 % torv ($14 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$) eller 2 % torv ($16 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$) eller betfiber ($27 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$) eller ammomin ($19 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$) blandats i fodret, Bild 4. Ammoniakkoncentrationerna från svingödsel där 1 % eller 2 % torv blandats i fodret var i genomsnitt signifikant lägre än från kontrollen med svingödsel samt från svingödsel där Vitapol ($29 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$) eller betfiber blandats i fodret.

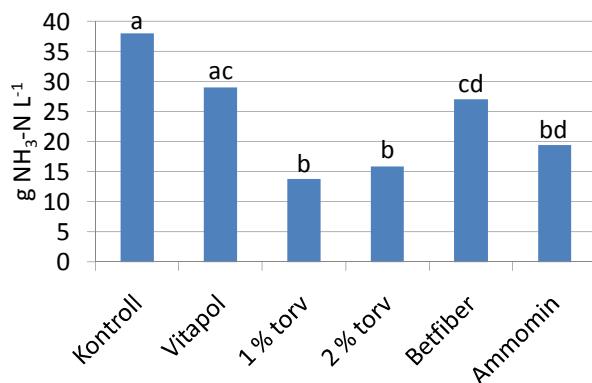


Bild 4. Genomsnittliga koncentrationer av ammoniakkväve i luft, gram per liter gödsel. Ammoniakkoncentrationen var signifikant olika stor från svingödseltyper med olika bokstäver ($P < 0.05$).

Mätningarna av ammoniakkoncentrationer vid det första tillfället (Block 1) fick uteslutas då de passiva diffusionsprovtagarna blev mättade snabbare än vad vi uppskattat. Troligen berodde det på att mätningarna skedde precis efter det att träck och urin blandats ihop och att träckens buffertförmåga inte etablerats för hela gödselvolymen. De tre påföljande mätningarna skedde efter det att träck och urinblandningen lagrats över natten i kylrum ($+4 \text{ }^\circ\text{C}$) och resulterade i att ammoniakkoncentrationen i luft från 1 liter gödsel kunde mätas. De oxalsyraimpregnerade filtren blev inte mättade.

Mätning av ammoniakkoncentrationen från kontrollen vid det andra tillfället (Block 2) fick uteslutas då burken som diffusionsprovtagarna förvarades i sprack under hanteringen. Den genomsnittliga ammoniakkoncentrationen för kontrollen beräknades således för två upprepningar. I den statistiska bearbetningen blev därför medelvärdeets standardfel $2,3 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$ för kontrollen. Standardfelet för den genomsnittliga ammoniakkoncentrationen för övriga typer av svingödsel var $1,8 \text{ g NH}_3\text{-N L}^{-1}$.

Diskussion

Ammoniaförlusterna från gödsel påverkas bland annat av foderstatens komposition, såsom andelen råprotein i foderstaten (Swensson, 2002). I stallet är de viktigaste faktorerna som påverkar ammoniaförlusterna antalet djur och djurens storlek samt gödselns egenskaper (pH, temperatur, mängd torrs substans, innehåll av ammonium- och ammoniakkväve) och förhållandet mellan kol och kväve i gödseln. I stallet påverkas också ammoniaförlusterna av

hur stor ytan är som kontamineras med gödsel, hur ofta man gödslar ut samt ventilationssystemet (Sannö m fl., 2003).

Ammoniakförlusterna från lagrad gödsel påverkas av gödselegenskaperna, men också av lufttemperatur och vindförhållanden. Även hantering av gödsel påverkar ammoniakavgången såsom om lagret fylls på ovanifrån eller underifrån samt om lagret är täckt med tak eller t ex ett svämtäcke (Svensson, 1991).

Ammoniakförlusterna vid gödselspridning påverkas av ett flertal faktorer såsom typ av gödsel, markens infiltrationskapacitet, lufttemperatur, vindhastighet samt spridningsteknik (Sommer *et al.*, 2001; Sjøgaard *et al.*, 2002). Ett effektivt sätt att minska ammoniakförlusterna är att bruka ned gödseln i jorden. Detta kan göras med harv, plog eller med ytmyllningsteknik.

Torv med sin stora uppsugningsförmåga och sitt låga pH har visat sig kunna dämpa ammoniakavgången både i stall och i gödsellager. Kan vi med fodertillsatser dämpa risken för ammoniakförluster? I detta projekt resulterade tillsatser av produkterna torv, 1 % eller 2 %, betfiber eller ammomin, i fodret till växande grisar i signifikant lägre ammoniakkoncentrationer i luft från svinggödsel, jämfört med ammoniakkoncentrationen i luft från svinggödsel där inga fodertillsatser använts. Det var ingen skillnad i effekt på ammoniakkoncentrationen av att blanda in 1 % eller 2 % torv. Tillsats av torv gav också signifikant lägre ammoniakkoncentration, jämfört med att blanda in vitapol och betfiber. Torv och ammomin var de fodertillsatser som bedömdes vara mest intressanta för att minska risken för ammoniakavgång från träck och urin. Intressanta spår att arbeta vidare med är att undersöka hur lång tid som tillsatserna kan bidra med att dämpa ammoniakavgången från svinggödseln. Kan ammoniakförlusterna från stallet minska? I så fall behövs en dämpande effekt på mellan 12 och 24 timmar beroende på hur ofta utgödsling sker. Även hur den dämpande effekten påverkas av varierande temperatur i stallet är intressant att utvärdera. Kan ammoniakförlusterna från gödsellagret minska? I så fall behövs en dämpande effekt under cirka 8 månaders lagring vid olika temperaturförhållanden.

Referenser

Lista på referenser: Kontakta leif.goransson@slu.se

DEL 3

Odlingsförsök

Bodil Frankow-Lindberg, 2011-06-09, Institutionen för Växtproduktionsekologi, SLU

Material och metoder

Träck från grisar som utfodrats i foderstudien frystorkades, maldes och analyserades med avseende på kväve (N), fosfor (P) och kalium (K) (Tabell 1). För odlingsstudien blandades träck med jord i odlingskärl enligt nedan. Testgröda var italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum* Lam.) av sorten Fredrik.

Tabell 1. Växtnäringsinnehåll i träcken

Foderstat	N, % av ts	P, % av ts	K, % av ts
Kontrollfoder	3.22	1.80	1.79
Vitapol	3.56	1.62	1.66
Ammomin	3.37	1.44	2.31
Betfiber	4.15	1.62	1.93
Torv, 1%	3.33	1.72	1.92
Torv, 2%	3.49	1.67	1.86

Försöket såddes den 1 februari 2010 och placerades i växthus med 20/15°C dag/natt temperatur och 14 timmars dagslängd. Som odlingskärl användes rektangulära plastkärl med en volym på 6 l. Som odlingssubstrat användes en mekaniskt framställd näringsfattig lerig sandjord med 3.6% kol (C) och 0.16% N. I varje kärl inblandades träck motsvarande 1.25g N kg⁻¹ jord (7.5 g totalt). Förutom leden med svinträck såddes två kontrollled, varav det ena inte fick något växtnärings tillskott överhuvudtaget, samt ett led som fick mineraliskt fullgödsel (Superba Röd 9-5-25) motsvarande totalt 7.5g N. De tillförda mängderna fosfor och kalium var av en storleksordning som inte torde ha varit begränsande för tillväxt (ca. 4 g vardera av P och K per kärl, med undantag för ledet som fick mineralgödsel vilket fick 21 g K per kärl).

I varje kärl såddes fyra plantor. Dessa skördades vid sammanlagt sju tillfällen: 10 mars, 26 mars, 10 april, 24 april, 12 maj, 26 maj och 14 juni, totalt 19 veckors tillväxtperiod. Täta skördetillfällen valdes med tanke på att hela bladverket skulle vara grönt vid skörd, och för att undvika att kväve remobiliserades inom plantan på grund av ljusbrist. Plantorna klipptes med ca 3 cm stubbhöjd. Växtmaterialet torkades vid 60°C i 24 timmar och maldes. Försöket avslutades när plantor i alla kärl visade tecken på akut kvävebrist. Kärlen roterades inom växthuset enligt ett förbestämt schema i syfte att eliminera eventuella variationer i ljus- och temperaturklimat inom växthuset, och vattnades efter behov. Efter skörd analyserades alla prover med avseende på torrsubstans och kväve.

Försöket lades upp som ett fullständigt randomiserat försök med sju led och fyra upprepningar. Resultaten bearbetades med proceduren MIXED i SAS som ett repeated measurement försök.

Resultat

Kärlen som inte fick något växtnärings tillskott i form av träck eller mineralgödsel växte mycket svagt, och tog totalt sett upp 0.58g N kärl⁻¹. Det fanns inga signifikanta skillnader vid något skördetillfälle mellan leden som hade träck som växtnäringskälla med avseende på N upptag, medan ledet som fick mineralgödsel tog upp ungefär dubbelt så mycket av det tillförda kvävet (Tabell 2).

Tabell 2. Kväveupptag i ovanjordisk biomassa, g N kärl⁻¹, samt andel av mängden tillfört N

Foderstat	Kväveupptag, totalt	Andel av tillfört N
Mineralgödsel	2.56 ^a	0.34 ^a
Kontrollfoder	1.45 ^b	0.19 ^b
Vitapol	1.42 ^b	0.19 ^b
Ammomin	1.35 ^b	0.18 ^b
Betfiber	1.27 ^b	0.17 ^b
Torv, 1%	1.32 ^b	0.18 ^b
Torv, 2%	1.42 ^b	0.19 ^b

Förloppet i upptaget följde samma mönster för all leden med träck, med en topp i upptaget vid det andra skördetillfället (55 dagar efter sådd), för att därefter plana ut (Tabell 3). Ledet med mineralgödsel följde ett något annat förlopp, med en senare topp. Detta antas bero på att mängden tillgängligt N i kärnen var överoptimal i början av försöket och att tillväxten i dessa kärl därför initialt hämmades.

Tabell 3. Kväveupptag, g kärl⁻¹

Foderstat	Sk.1	Sk.2	Sk. 3	Sk. 4	Sk. 5	Sk.6	Sk.7
-----------	------	------	-------	-------	-------	------	------

Mineralgödsel	0.13	0.37	0.36	0.45	0.81	0.36	0.09
Kontrollfoder	0.14	0.47	0.24	0.18	0.16	0.14	0.12
Vitapol	0.17	0.45	0.21	0.19	0.17	0.12	0.10
Ammomin	0.13	0.46	0.21	0.18	0.14	0.12	0.10
Betfiber	0.16	0.35	0.24	0.18	0.15	0.11	0.09
Torv, 1%	0.15	0.43	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12
Torv, 2%	0.11	0.43	0.31	0.20	0.16	0.12	0.10

Tabell 4. Kvävehalt i den skördade grönmassan (% av t.s.)

Foderstat	Sk.1	Sk.2	Sk. 3	Sk. 4	Sk. 5	Sk.6	Sk.7
Mineralgödsel	5.97	5.79	5.62	5.49	4.83	2.39	1.10
Kontrollfoder	5.73	5.09	2.56	2.28	1.80	1.97	1.44
Vitapol	5.62	4.53	2.46	2.35	1.87	1.90	1.46
Ammomin	5.92	5.25	2.51	2.40	1.74	1.86	1.43
Betfiber	5.98	4.04	2.61	2.32	1.80	1.84	1.47
Torv, 1%	5.82	4.43	2.31	2.39	1.78	2.00	1.53
Torv, 2%	5.91	5.30	3.00	2.43	1.77	1.80	1.42

Kvävehalten i grönmassan var initialt mycket hög, medan halten redan vid det tredje skördetillfället (70 dagar efter sådd) var under den optimala för tillväxt i leden med träck (Tabell 4).

Diskussion

Det är viktigt att notera att de redovisade resultaten bygger på ovanjordiskt skördad biomassa med en stubbhöjd på ca. 3 cm. Man kan anta att den inte skördade produktionen i form av rötter och stubb uppgått till minst lika mycket biomassa som den skördade och analyserade. I så fall fördubblas utnyttjandegraden av tillfört kväve till ca. 68% för mineraliskt kväve och 38% för svinträck. Dessa värden är av samma storleksordning som redovisats från en liknande studie (Gerdemann m fl., 1999) där hela plantorna analyserades. I detta försök, som även använt italienskt rajgräs som testgröda, fann man, liksom i denna studie, inte någon effekt av foderstaten (varierande proteinnivå och inblandning av bakteriellt fermenterbara substrat) på utnyttjandegraden av kväve från gödseln. Det bör noteras att Gerdemann m. fl. (1999) använt en blandning av urin och träck som placerades på ytan av jorden mellan plantorna. Dessa resultat står i kontrast till ett fältförsök med korn, där man fann att en inblandning av halm i grisarnas foderstat ledde till ett lägre N utnyttjande hos kornet jämfört med foderstater där (Sørensen & Fernandez, 2003) betfiber ingått. Effekten erhöles framför allt via en lägre N halt i urinen. Även i detta försök använde man sig av en blandning av urin och träck som dock i detta fall inkorporerades i jorden.

Det är möjligt att man hade fått en bättre utvärdering av eventuella skillnader i N leveransförmåga från de olika träckproverna om den inblandade mängden N hade varit mindre. Det fanns en antydning till att förloppet i N leverans möjligen var något annorlunda från den träck där grisarnas foderstat innehållit betfiber eller 2% torv, men statistiskt har detta inte gått att säkerställa.

Slutsatser

Trots skillnader i N halt hos träck från grisar som fått olika tillsatser till foderstaten fanns det inga skillnader i N utnyttjandet med italienskt rajgräs som testgröda.

Referenser

För lista på referenser: Kontakta leif.goransson@slu.se