

Tänk på procenten – sänkta råproteinhalter i kofoderstater minskar ammoniakavgången i stallarna!

Christian Swensson och Gösta Gustafsson
Inst. för jordbrukets biosystem och teknologi (JBT), SLU, Alnarp

Att förbättra kväveutnyttjandet i mjölkproduktionen innebär en mängd små förbättringar i kedjan foder – kostall – lagring av gödsel – spridning av gödsel – växter. En förbättring i kofoderstaterna, t.ex. optimering av proteintilldelningen, kan lätt fuskas bort genom att sprida stallgödseln vid fel tidpunkt. SSJ-projektet ” Växtnäringsutnyttjande i mjölkproduktionen” har bland annat omfattat studier av ammoniakutsläppet i olika typer av mjölkkostallar i Skåne och relaterat det till proteinutfodringen. Ammoniakavgången är högre i stallar i lösdriiftsbesättningar. I besättningar med flytgödselhantering – både uppbundna besättningar och lösdriiftsbesättningar går det att relatera ammoniakavgången till proteinhalt i kofoderstaten. Ökad råproteinhalt i kofoderstaten ger ökad ammoniakavgång.

Bakgrund

Cirka 90% av ammoniaknedfallet i Sverige kommer från lantbrukssektorn – framförallt från gödselhanteringen. Nedfallet av ammoniak kan antingen vara i form av torrdeponering – ammoniakgas - eller våtdeponering. Våtdeponering innebär att ammoniakgas reagerar med t.ex. svavelsyra och bildar små vätskedroppar som kan transporteras mycket långt.

Nedfall av ammoniak från luften kan medföra följande problem:

- Bidrar till övergödningen av vattendrag, sjöar och hav. Övergödningen kan medföra algbloomning i sjöar.
- Försurning.
- Lokalt kan utsläpp av ammoniak påverka växter negativt (torrdeponering).

Slutligen – redan på 1800-talet kände man till ammoniaknedfallet från luften. Då ansågs det inte vara ett problem - tvärtom betraktade man nedfallet som ett gödselmedel. Med andra ord handlar det om att återställa balansen.

Två kemiska processer styr

Ammoniak i kostallar bildas i huvudsak från urea i urinen hos nötkreaturen. Mängden urea i urinen har mycket starkt samband med kons intag av kväve – med andra ord råprotein.

Ett för stort intag av råprotein medför att våm-mikroberna inte kan ta hand om kvävet och det kommer att omvandlas till urea i levern och en stor del av detta kväve kommer att utsöndras via urinen. Urea – ett annat namn är urinämne – kommer i kontakt med enzymet ureas, varvid urinämnet snabbt att omvandlas till ammoniak – se formel 1.

Enzymet ureas kommer från mikroorganismer som finns i den fasta delen av gödsel.



Ammoniak är en gas med basisk verkan. När ammoniak löses i vatten bildas ammonium- och hydroxidjoner enligt formel 2.



Ammoniak i en vattenlösning befinner sig i jämvikt med ammoniak i den omgivande luften. Ökad temperatur kommer att öka avgivningen av ammoniak från vattenlösningen till luften. Ökad ph kommer att medföra att ammoniak i vattenlösningen ökar på bekostnad av ammoniumjonerna i vattenlösningen. Ökad vind kommer att medföra att ammoniak i luften förs bort och då avges det mer ammoniak från vattenlösningen för att återställa jämvikten. Nedfallet nära utsläppskällorna sker till stor del som gas, i form av ammoniak. På längre avstånd hinner ammoniak lösas sig i vattendroppar i atmosfären och deponeras i form av ammoniumjoner (våtdeposition) eller som små fasta partiklar av bl a ammoniumsulfat och ammoniumnitrat (torrdeposition).

Hur mycket kväve skall kon ha egentligen?

Det beror naturligtvis på hennes mjölkavkastning, storlek och om hon är dräktig eller ej. Resultat från Alnarps Mellangård och utländska resultat visar att råproteinhalten kan vara mellan 16 - 17 % i totalfoderstaten under höglaktation med bibehållen mjölkavkastning. Det är naturligtvis viktigt att påpeka att en förutsättning för att detta skall fungera är att våmmikroberna har tillgång till lättsmälta kolhydrater t.ex. betfiber. Som formel 1 visar kommer mängden urea i urinen öka med ökat intag av kväve. Detta kommer även att öka ureahalten i mjölk som figur 2 visar. Med andra ord – för stort intag av kväve ger ökad mängd urea i urin och mjölk och därmed större risk för ökat ammoniakutsläpp. Förhållandet mellan ureahalten i mjölk och urin är ungefär 1:10.

Urea blir ammoniak

Om urea i urinen kommer i kontakt med enzymet ureas - finns i träcken- kommer ammoniak snabbt att bildas (Formel 1). Ur denna synvinkel bör man inte blanda urin och träck. I stallar med flytgödselhantering är ju detta ofrånkomligt. För att hindra

utsläpp av ammoniak bör flytgödseln snabbt transporteras ut ur stallet och lagras i täckta flytgödselbehållare.

Egen undersökning

Under vintern år 2000 besöktes ett trettiotal mjölkgårdar i Skåne. Uppgifter om produktion, foderstater, ureahalt i tankmjölken, typ av stall och utgödsling samlades in. Ammoniakhalten och koldioxidhalten registrerades med hjälp av snabbmätare. Stalltemperaturen och utomhus-temperaturen mättes. Resultaten av ammoniak- och koldioxidmätningarna finns i tabell 1. De större ytorna i lösdriftstallar leder till högre ammoniakavgång.

För att beräkna utfodringsparametrar och ammoniakavgång beräknades TR och CR kvoter. TR relaterar skillnaden mellan ammoniakhalten i stallluften till skillnaden mellan utetemperaturen och stalltemperaturen. CR-kvoten relaterar ammoniakhalten till skillnaden mellan koldioxidhalten i stallluften och koldioxidhalten utomhus. Detta beräkningssätt gör det möjligt att jämföra olika stallar oberoende av ventilationsflödet. Detta är en stor fördel, då ventilationen kan skilja mellan olika typer av stallar. Enda förutsättningen är att det är tillräckligt stora skillnad mellan stalltemperatur och utetemperatur. Mätningarna bör alltså utföras vintertid. Det fungerar inte heller i kalla lösdrifter, då det är för liten skillnad mellan stalltemperaturen och utomhustemperaturen. Beräkningssättet finns beskrivet i SSSJ-Info nr 19.

Resultat

Tabell 1 visar TR i olika typer av mjölkstallar. Som förväntat var halterna högst i lösdriftstallar och stallar med flytgödselhantering. Spridningen var dock stor inom stalltyp, speciellt uppbundna stallar med flytgödselhantering. Det beror troligen på skillnad i ströhantering. Rikligt med strö kan hindra ammoniakavgång.

Tabell 1. TR i olika typer av stallar, medelvärden

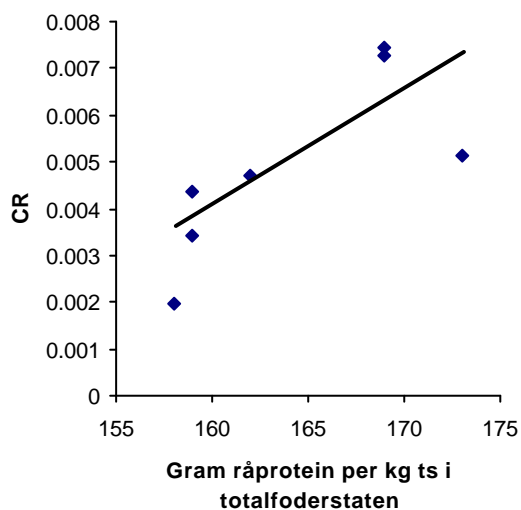
Typ av stall	Antal	TR	Lägsta värde	Högsta värde
Uppbundet stall, fastgödsel	16	0.45	0.24	0.75
Uppbundet stall, flytgödsel	7	0.66	0.23	1.36
Varm lösdrift, flytgödsel	6	0.88	0.51	1.37

Tabell 2 visar CR i olika typer av stallar. Även här hade lösdriftsstallar högsta värden.

Tabell 2. CR i olika typer av stallar, medelvärden

Typ av stall	Antal	CR *10 ³	Lägsta värde *10 ³	Högsta värde *10 ³
Uppbundet stall, fastgödsel	16	0.90	0.47	1.39
Uppbundet stall, flytgödsel	7	1.29	0.53	1.95
Varm lösdrift, flytgödsel	6	1.89	1.61	2.34

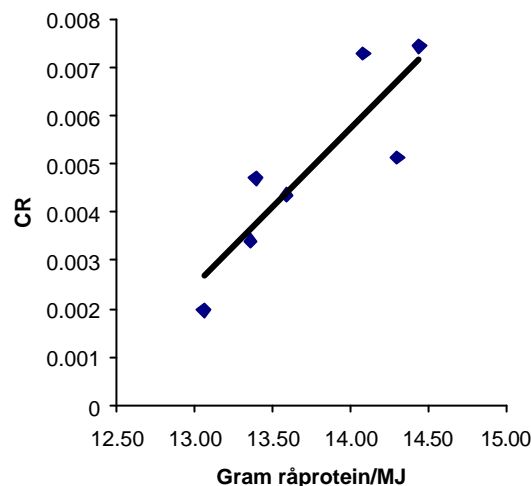
Figur 1 och 2 visar sambandet mellan CR-kvoten och mängden råprotein och mängden råprotein per MJ i kofoderstaterna i uppbundna stallar med flytgödselhantering. Stallarna är utrustade med mekanisk ventilation. Figur 2 visar att det är för mycket protein i förhållande till mängden energi kan det vara svårt för korna (egentligen mikroberna) att tillgodogöra sig proteinet. Lagom är bäst!



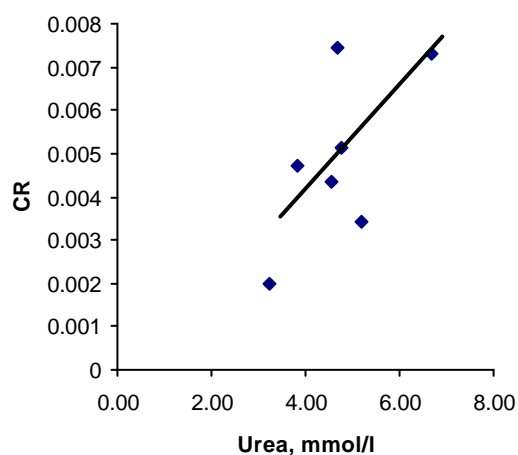
Figur 1. CR relaterad till mängden råprotein per kg torrs substans i totalfoderstaten. Uppbundna stallar med flytgödselhantering och mekanisk ventilation.

Figur 3 visar att det fanns ett samband mellan CR-kvoten och ureahalten i mjölk. Eftersom vi har ett samband mellan ureahalten i mjölk och ureahalten i urin är det inte förvånande att en för hög proteintilldelning (Figur 1) avspeglar sig både i högre halter urea i mjölken och ökad ammoniakavgång. Detta samband har vi kunnat visa i besättningar med flytgödselhantering men inte i besättningar med fastgödselhantering.

Därför är det viktigt att vid flytgödselhantering få ut gödseln så snabbt som möjligt till gödselbehållarna, som naturligtvis måste vara täckta. Att sambandet inte påvisats i besättningar med fastgödselhantering kan bero på att det används mer strö vid fastgödselhantering och att strö materialet kommer att påverka ammoniakavgången. En del urin kommer att sugas upp av strö materialet vilket kommer att minska ammoniakavgången.



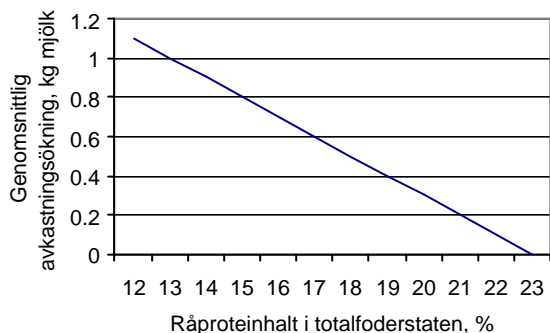
Figur 2. CR relaterad till mängden råprotein per MJ i totalfoderstaten. Uppbundna stallar med flytgödselhantering och mekanisk ventilation.



Figur 3. CR-kvoten i förhållande till ureahalten i mjölk.

Diskussion

Utfodring av den högavkastande kon handlar först om att optimera den mikrobiella proteinproduktionen i våmmen och samtidigt näringsförsörja kon med näringsämnen som inte mikroberna bistår med. Mikroberna i våmmen måste ha tillräckligt med lättsmälta kolhydrater för att ta hand om kväve – protein som bryts ned i våmmen. Samtidigt, måste det finnas tillräckligt mycket struktur i foderstaten. Under senare år har proteinhalterna i svenska kofoderstater haft en tendens att höjas. Orsakerna är flera, bl.a. har det funnits tillgång på billigt importerat proteinfoder. Som figur 4 visar kommer en höjd råproteinhalt i fodret medföra höjd mjölkavkastning upp till en råproteinhalt på 23% - dock med starkt avtagande merutbyte. Men höga råproteinhalter utnyttjas sämre av kon och hon kommer att utsöndra större mängder urea i urinen. Ökad ureahalt i urinen medför en ökad potential till ammoniakavgång enligt formel 1.



Figur 4. Råproteinhaltens inverkan på avkastningen (Modifierad efter NRC, amerikansk utfodringsnormer för mjölkkor, 2001)

Ökning av urea i urinen sker exponentiellt vid råproteinhalter i foderstaten över 16-17%. Med andra ord – en ko som äter foder från en foderstat med en råproteinhalt på 18-19 % kommer att ha en urin med höga ureahalter – en presumptiv ammoniakbomb!

Vilken råproteinhalt skall kofoderstater ha?

Ur kons synpunkt är det viktigare att diskutera det totala intaget av råprotein. Allting som innebär en ökning av det totala tsintaget medför att man kan sänka råproteinhalten i foderstaten. En ökning av det totala tsintaget med 5 % innebär att man kan sänka

råprotein-halten i foderstaten med 1%. Råproteinhalten är dock bra som en foderstatskontroll;

I höglaktation bör råproteinhalten vara omkring 17-18% av ts.

Mittlaktation omkring 16 –17% och i slutet av laktationen 14 –15% av ts.

Slutsatser

- Höga råproteinhalter i kofoderstater ger större mängd urea i urinen och därmed ökad potential till ökad avgång av ammoniak
- Lösdriftsbesättningar har högre ammoniakutsläpp i medeltal jämfört med uppbundna besättningar
- Besättningar med flytgödselhantering visar stigande ammoniakavgång vid ökande råproteinhalt i kofoderstaten
- Även ureahalten i mjölken ökar vid stigande proteinnivåer i fodret
- Jämfört med tidigare mätningar av ammoniakkoncentrationen i luften utförda av JBT i svin- och fjäderfästallar har kostallar lägre ammoniakhalter.

Referenser

Swensson, C. & Gustafsson, G. 2002. Determination of influence of manure handling system and feeding on the level of ammonia release using a simple method in cow houses. Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science 52: 49-56.

Läs även tidigare SSJ-Info enligt nedan, som behandlar ammoniak ur olika aspekter.

Åtgärder för att sänka ammoniakförluster från djurstallar och gödsellager. SSJ-Info nr 1, 1996.

Sänkt proteinhalt i kofodret kan minska ammoniakutsläppet från gödseln. SSJ-Info nr 7, 1997.

Lägre proteintilldelning skonar både miljön och plånboken. SSJ-Info nr 11, 1998.

Förenklade metoder för utvärdering av luftmiljön i svinstallar. SSJ-Info nr 19, 2001.

Sammanställt av Christian Swensson och Gösta Gustafsson, JBT, SLU Alnarp.

Tel: 040-41 50 00

Sydsvensk Jordbruksforskning finansieras via medel från



Information om SSJ finns på hemsidan www-ssj.slu.se

Informationsbladen beställs från Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst för jordbrukets biosystem och teknologi, Box 43, 230 53 Alnarp. Tel.: 040-41 50 98. Fax 040-46 04 21.