



Drankgivans och vallfoderkvaliténs effekt på konsumtion och produktion hos mjölkkor

Effects of dried distillers grain+solubles inclusion level and silage quality on consumption and milk production in dairy cows

Monica Carlsson



Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Avdelningen för produktionssystem

Skara 2007

Studentarbete 129

*Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Section of Production Systems*

Student report 129

ISSN 1652-280129

**Drankgivans och vallfoderkvaliténs effekt på konsumtion och
produktion hos mjölkkor**

*Effects of dried distillers grain+solubles inclusion level and silage
quality on consumption and milk production in dairy cows*

Monica Carlsson

Examensarbete 20 poäng inom agronomprogrammet

Handledare:

Elisabet Nadeau

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Box 234, 532 23 Skara

Tomas Andersson och Michael Murphy

Lantmännen Lantbruk

FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 20 poäng inom agronomprogrammet, inriktning husdjur vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU. Examensarbetet omfattar ett utfodringsförsök på Nötcenter Viken och har finansierats utav Lantmännen, Agroväst och SLU. Ett stort tack till dessa finansiärer.

Tack till min handledare Elisabet Nadeau på SLU samt mina handledare Tomas Andersson och Michael Murphy, Lantmännen. Ni har visat stor entusiasm och hjälpt mig mycket genom hela arbetet.

Jag vill också tacka personalen på Viken som hjälpt mig med praktiska frågor kring utfodring och vid träcksamlingen samt Lars Johansson försökstekniker, SLU, Skara för din hjälp på Viken.

Sist vill jag även tacka Johan som har stöttat mig genom hela examensarbetet! Tack för att du har lyssnat på alla mina funderingar.

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING.....	7
1. INLEDNING.....	9
1.1 Syfte.....	9
2. LITTERATURSTUDIE.....	11
2.1 Drank.....	11
2.1.1 Framställning av drank.....	11
2.2 Drankens egenskaper och användbarhet.....	12
2.2.1 Drank från majs.....	12
2.2.2 Drank från spannmål.....	13
2.3 Drankens effekt på produktionen.....	15
2.4 Andra proteinfodermedel.....	16
2.4.1 Ärtor.....	16
2.4.2 Åkerböna.....	16
2.4.3 Lupin.....	16
2.4.4 Hampa.....	17
2.4.5 Soja.....	17
2.4.6 Raps.....	17
2.5 Kons foderutnyttjande.....	18
2.6 Kons grovfoderbehov.....	18
2.6.1 Fiberkvalitet.....	18
2.6.2 Smältbarhet.....	19
2.6.3 Skördetidpunktens betydelse.....	19
2.7 Penn State partikelseparator.....	20
2.8 Träckpåverkan.....	20
3. MATERIAL OCH METOD.....	21
3.1 Gårdsbeskrivning.....	21
3.2 Djurmaterial.....	21
3.3 Försöksdesign.....	21
3.4 Foder och utfodring.....	22
3.5 Provtagning av partikelstorlek i ensilaget.....	24
3.6 Mjölproduktion och hull.....	25
3.7 Träck.....	26
3.7.1 Registreringar och provtagningar.....	26
3.7.2 Analyser.....	26
3.8 Databearbetning och statistisk analys.....	26
4. RESULTAT.....	29
4.1 Foderintag.....	29
4.2 Mjölproduktion och foderutnyttjande.....	30
4.3 Träckegenskaper.....	31
5. DISKUSSION.....	33
6. SLUTSATSER.....	37
7. SUMMARY.....	39
8. REFERENSER.....	41

SAMMANFATTNING

Biprodukten drank, som erhålls från etanolproduktionen och är baserad på vete, innehåller mycket protein, som är relativt lösligt och fiber med låg smältbarhet. För att kunna kompensera denna kvalitet på ett effektivt sätt behövs ett gräsenilage som är lågt i protein och med mycket lösliga fiber.

Syftet med studien var att studera effekten av att anpassa vallfodrets proteinhalt och fiberkvalitet vid utfodring av drank samt att undersöka effekten av drankgivans storlek vid utfodring av det anpassade vallfodret på konsumtion, mjölkavkastning och sammansättning, träckegenskaper, hull och foderutnyttjande.

Fyra olika fullfoderblandningar jämfördes. Standardvallen innehöll 17,8 % råprotein och 46,2 % NDF och den anpassade vallen innehöll 14,6 % råprotein och 52,9 % NDF. Foderstaterna planerades ha lika näringsmässiga innehåll med undantag av A + 4 med högre halt vonnedbrytbar råprotein men mindre halt NDF. Följande foderbehandlingar användes:

- Foderstat C+1: 1 kg drank (4 % av ts) och standardensilage med gräs/klöver
- Foderstat A+1: 1 kg drank (4 % av ts) och anpassat gräsenilage
- Foderstat A+2,5: 2,5 kg drank (10 % av ts) och anpassat gräsenilage
- Foderstat A+4: 4 kg drank (16 % av ts) och anpassat gräsenilage

Studien genomfördes på Nötcenter Viken med 48 kor, som vid försöksstart hade en medelavkastning på 42,6 ($\pm 6,3$) kg ECM och var i genomsnitt 106 ($\pm 53,5$) dagar i laktation. Försöket utfördes som en change-over design med fyra behandlingar och fyra perioder om tre veckor. Speciella foderstationer användes för att få individuell information om kornas konsumtion. Foderkonsumtion och mjölmängd mättes under hela mätperioden på 10 dagar i slutet av varje period, men mjölk för analys registrerades under de fyra sista dagarna i varje period. Den sista dagen i varje period gjordes även hullbedömningar och träckregistreringar där träcken bedömdes med avseende på konsistens och pH. Dessutom analyserades träcken genom våtsiktning för att räkna alla partiklar längre än 1 cm och alla hela kärnor för att utvärdera vomfunktionen hos korna. Alla data rörande konsumtion, produktion och träck analyserades i SAS vers. 9.1, mixed model.

Resultaten visar att utfodring med anpassat gräsenilage istället för standardensilage av gräs/klöver, vid användning av 1 kg drank, resulterar i ett ökat intag av vonnedbrytbar NDF, minskat intag av osmältbar NDF, ökad halt och mängd av protein i mjölken, minskad ureahalt i mjölken samt en förbättrad fodereffektivitet ($p < 0,05$).

Fodereffektiviteten, i kg ECM per kg ts-intag, är bättre för kor utfodrade med 1 kg drank än hos kor utfodrade med 4 kg drank, när anpassat gräsenilage utfodras, och hos kor utfodrade med standardensilage av gräs/klöver och 1 kg drank ($p < 0,05$). Dessutom är fodereffektiviteten högre hos kor utfodrade med 2,5 kg drank än hos kor utfodrade med 4 kg drank när anpassat gräsenilage utfodras ($p < 0,05$).

Utfodring med anpassat gräsensilage vid 1, 2,5 och 4 kg drank ger liknande fetthalt i mjölken som utfodring med standardensilaget av gräs/klöver och 1 kg drank. Likaså ger utfodring med anpassat gräsensilage vid 2,5 och 4 kg drank samma proteinhalt i mjölken som utfodring med standardensilaget av gräs/klöver och 1 kg drank.

En ökad drankgiva från 4 % till 10 % av ts-intaget, när ett anpassat gräsensilage utfodras, ökar fetthalten i mjölken ($p < 0,05$), vilket troligen beror på en förbättrad fibernedbrytning i vommen.

En drankgiva på 1-2 kg i kombination med ett anpassat gräsensilage är att rekommendera för att bibehålla ett bra foderutnyttjande, erhålla en bra fetthalt och proteinhalt i mjölken samtidigt som mjölkens ureahalt hålls under kontroll.

Vomfunktionen har troligen inte påverkats mycket utav den större drankgivan men mycket vomnedbrytbart protein i kombination med hög smältbarhet hos fibern har resulterat i att samtliga kor hade en relativt lös träck under försökets genomförande. Våtsiktning kan vara en bra metod för att skatta antal långa partiklar i träcken och kan på gårdsnivå vara ett bra hjälpmedel.

1. INLEDNING

De senaste 20 åren har användningen av alkohol som ett alternativt bränsle ökat signifikant i USA, vilket medför att det blir enorma mängder av biprodukter från etanolframställningen (Linn & Chase 1996). Även här i Sverige går utvecklingen snabbt framåt. Lantmännen samt LRF ägda agroetanol bygger en ny fabrik i Norrköping vilken planeras vara klar 2008. Detta leder till en ökad produktion från 50 miljoner liter till 200 miljoner liter etanol (Agroetanol 2006-09-03). Att använda biprodukter från sprittillverkningen som djurfoder är ingen ny företeelse. Det har man gjort i mer än hundra år runt om i världen. Biprodukten som erhålls kallas drank. Skillnaden är att den drank vi får ut idag innehåller mycket mer protein och energi och våra kor ger också otroligt mycket mer mjölk idag (Schingoethe, 2004). Det är därför mycket viktigt att ta reda på konsumtion och avkastning hos mjölkkor som utfodras med den drank (i detta fall Agrodrank 90) som är biprodukten från etanoltillverkningen i Sverige.

Det aktuella examensarbetet innefattar ett utfodringsförsök på Nötcenter Viken utanför Falköping som har utförts utav Lantmännen Foder i samarbete med Avdelningen för produktionssystem, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara genom finansiering från Agroväst. De praktiska delarna i examensarbetet har bestått av insamling av data rörande konsumtion och avkastning samt hullbedömning. Dessutom har bestämning av träckens konsistens, innehåll av långa partiklar och pH ingått i examensarbetet vid inst för hudjurens miljö och hälsa, SLU, Skara.

Vid utfodring av drank finns det ett antal aspekter att tänka på. Den första är hur den ska utfodras (blöt eller torkad) och sedan även hur mycket drank som man lämpligen kan inkludera i foderstaten. Vid utfodring av drank till mjölkkor sker det vanligtvis i form av torkad drank (Andersson et al., 2006).

Dranken kan torkas med hjälp av ånga till foderpellets (Agroetenol). Begränsningarna i utfodringen av drank ligger i protein och fiberdelen med ett högt innehåll av lösligt protein och fiber med låg nedbrytbarhet i vommen. Med vanligt förekommande vallfoderkvaliteter är i dagsläget en alltför stor drankgiva inte realistisk. I detta försök har vallfoderkvaliteten anpassats för drankens egenskaper och jämförts med en standardvall. Genom att blanda olika, bra anpassade, arter och sorter kan en vall med högt innehåll av fibrer i förhållande till sitt energivärde uppnås. Denna optimala vall bör ha en låg proteinhalt (mindre än 13 %), lagom mycket fiber samt ett högt EFD värde (efficient fibre degradability – fibrernas nedbrytning i vommen). För att en ökad drankgiva ska vara effektiv i foderstater med enbart vall som grovfoder bör vullen anpassas efter råvaran och inte som andra fall då produkterna passar bondens vallproduktion (Murphy, pers. medd.).

1.1 Syfte

Syftet med studien var att studera effekten av att anpassa vallfodrets proteinhalt och fiberkvalitet vid utfodring av drank samt att undersöka effekten av drankgivans storlek vid utfodring av det anpassade vallfodret på konsumtion, mjölkavkastning och sammansättning, träckegenskaper, hull och foderutnyttjande.

2. LITTERATURSTUDIE

2.1 Drank

Drank finns som torkad eller som flytande. Den flytande är dyrare att transportera och har en sämre hållbarhet (Akayezy, 1998). De flesta biprodukter som vi använder till djurfoder är ofta av ett varierande näringsinnehåll och det gäller även dranken (Akayezy, 1998; Kononoff & Ericsson, 2006). Detta är ett foder som är mycket smakligt. Variationen är stor både inom och mellan fabriker (Kononoff & Ericsson 2006).

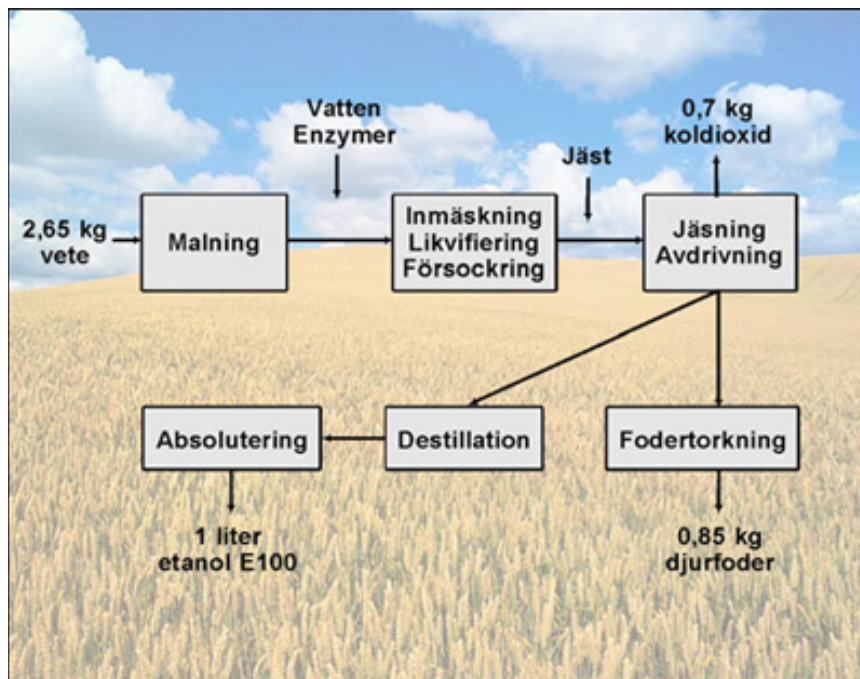
Produkten drank kan säljas som en våt massa (ca 70 % vatten) eller som torkad i form av pellets med 8-10 % vatten. Den torkade dranken är vanligast vid utfodring av nötkreatur (Lardy & Andersson 2003). Den torra dranken har många fördelar jämfört med den blöta. Den är lätt att lagra under en längre tid, lätthanterlig, lätt att frakta med båt eller lastbil och har jämnare foderkvalitet än den våta dranken (Linn & Chase 1996).

2.1.1 Framställning av drank

Drank är en biprodukt från etanolindustrin där produktionen i störst omfattning är baserad på majs (USA). Olika spannmålsslag används också, som till exempel korn och vete, vilket är den produktionen som är vanligast här i Europa (Lardy & Andersson, 2003). Vete innehåller mer stärkelse än korn och är därmed lämpligare för tillverkning av alkohol (Boila & Ingalls, 1993). Spannmål är det som används i Sverige för framställning av etanol.

När spannmålen kommer till fabriken mals den i en hammarkvarn till mjöl. Mjölfraktionen blandas sedan med vatten och enzymer tillsätts. Detta steg kallas inmäskning och ca 60 % av stärkelsen bryts här ned till en sockerlösning, en s.k. mäske. Sedan tillsätts vanlig bagerijäst till sockerlösningen och sockret omvandlas till etanol och koldioxid. För att sedan kunna få fram vattenfri etanol sker en destillation. Denna sker i två steg (mäskkolonnen och koncentreringskolonnen) och avslutas i en molekylsikt för att få bort vattnet. Dranken är den etanolfria restprodukten från destillationen och denna kan torkas i fodertorken med hjälp av ånga till pellets eller säljas flytande (Figur 1) (Agroetanols hemsida, 2006-10-09).

Energin som finns i dranken kommer från nedbrytbara fibrer och fett till skillnad från råvarorna där energin främst kommer från stärkelse och socker i majsen (Schingoethe, 2004). Under denna fermentationsprocess omvandlas stärkelsen och sockret i spannmålet till alkohol vilket medför att koncentrationen av de återstående näringsämnen ökar. Det finns nu mycket fibrer och protein i den återstående produkten. Det som nu finns kvar att utnyttja av spannmålet är nu inte längre en råvara som kan tillföra energi. Detta anses nu vara ett proteinfodermedel om det ska användas som foder (Newman et al. 1989; Boila & Ingalls, 1993).



Figur 1. Framställning av drank (Agroetanols hemsida).

2.2 Drankens egenskaper och användbarhet

2.2.1 Drink från majs

De flesta internationella studier som har gjorts på senare tid är baserade på majsdrink som är en vanligare gröda för etanolframställning än spannmål i framförallt USA där många studier har gjorts. Majsdrink kan utfodras i större mängd än spannmålsdrink då en större del av fibrerna är nedbrytbara och den innehåller en större andel vomstabil protein (RUP). I den blöta majsdranken är ca 55 % av råproteinet vomstabil protein (med en variation inom 47- 57 %). Den torra dranken baserad på majs har en något högre andel vomstabil protein jämfört med den blöta (Brouk et al., 1994). Mycket av det våmnedbrytbara proteinet i råvaran (i detta fall majs) bryts ned under fermentationen i etanolframställningen vilket leder till att proportionen RUP är högre i biprodukten än i den ursprungliga grödan (Schroeder, 2003).

Används majsens både som foder och, som i exempelvis USA, som råvara i etanolframställningen öppnas möjligheterna att utfodra stora mängder drank (Andersson, 2007). Kvalitén på proteinet är ganska bra, men för de flesta majsfodermedel är lysin den begränsande aminosyran för lakterande kor (Schingoethe, 2004).

Den torra majsdranken innehåller ca 40-45 % NDF som är väldigt lätt nedbrytbart, men trots fiberinnehållet är dranken mest bestående av små partiklar, vilket leder till att dranken inte anses tillföra mer än 15 procent fysiskt effektivt fiber som stimulerar tuggning. NDF från långa partiklar är mycket viktigt för att stimulera tuggningsaktivitet och ge tillfredsställande vomfunktion (Schroeder, 2003; Nadeau, 2001).

Spiehs et al. (2002) genomförde en stor studie där han utvärderade skillnader i näringsammansättning i majsdrank från olika etanolfabriker i Minnesota och South Dakota. Försöket visade att det är en verklig skillnad mellan fabriker i olika regioner. Skillnaderna kan bero på grödor, olika jordtyper, växtförhållanden, skördeförhållanden, skillnad i fermentationsprocessen och dess effektivitet.

2.2.2 Drank från spannmål

Från korn kan man erhålla en drank med bättre proteinkvalitet än den från majs. Denna drank innehåller dock mycket mera fibrer (Newman et al, 1989). Generellt sett innehåller drank baserad på korn mindre råprotein än drank baserad på vete eller majs. Variationer i råproteininnehåll kan bero på skillnader i fermentationsprocessen och hur utvecklad kärnan har blivit under växtsäsongen. Drank från vete och korn har ett liknande NDF innehåll, som är högre än det från majsdranken (Mustafa et al, 2000).

Dranken för denna produkt (Agrodrank 90) avfuktas, torkas och pressas till pellets för att bli Agrodrank 90. Detta är ett proteinrikt fodermedel med mycket lösligt protein. Den innehåller inga skadliga restprodukter och har ett pH på ca 4. För genomsnittligt näringsinnehåll se tabell 1 nedan. Produkten används vid utfodring av idisslare och gris (slaktsvin och suggor).

Tabell 1. Näringsinnehåll i Agrodrank 90 (Agroetanol).

Näringsinnehåll	
Energi	13 MJ/kg TS
Råfett	61 g/kg TS
Aska	44 g/kg TS
NFE	43 % av TS
AAT	87 g/kg TS
PBV	200 g/kg TS
Råprotein	310 g/kg TS
Växttråd	84 g/kg TS
ADF-N	15 % av totala kvävet
Ca	1,1 g/kg TS
Mg	2,6 g/kg TS
P	8 g/kg TS
K	10 g/kg TS

Näringsinnehållet i drank påverkas av många olika faktorer. Den primära faktorn är vilken typ av spannmål som används vid etanoltillverkningen. Kvaliteten på spannmålet, jäsningsprocessen och temperaturen vid torkningen har också stor effekt (Schroeder, 2003). Värmebehandlade fodermedel, som till exempel bryggeribiprodukter, kan ha utsatts för en så kallad Maillard reaktion som ökar mängden kväveföreningar som är olösliga i syradetergent (ADIN). Detta leder till en lägre smältbarhet hos fodret. (McDonald et al., 2002).

Ett försök där torr drank från spannmål har använts har genomförts på Kungsängen (Bertilsson, 2005), annars har Agrodranken inte testats i några större produktionsförsök. Försöket genomfördes på högvastande SRB-kor under 13 veckor. Korna var vid försökets början i genomsnitt 18 v efter kalvning. Foderstaterna bestod utav närproducerat kraftfoder (rapsmjöl och en drankgiva på ca 15 % av kraftfodergivan) med en hög respektive låg vallfodergiva. Denna jämfördes med en foderstat med importkraftfoder (sojamjöl) vid en hög respektive en låg vallfodergiva. Den höga vallfodergivan bestod utav 12 kg ts ensilage samt 1 kg hö. Den låga vallfodergivan bestod utav 7 kg ts ensilage (höjdes under försökets gång till 8 kg ts) och 1 kg hö. Resultatet visar att proteinhalten i mjölken blev högre med det närproducerade kraftfodret med bl.a. drank. Det närproducerade gav 3,55 % protein i mjölken jämfört med 3,43 % som den importerade gav. Trots det låga NDF-innehållet (33 % av ts) och mycket smältbara fibrer (EFD = 61 för ensilaget) i foderstaten fungerade korna bra. Skillnad i mjölkproduktion mellan den höga och låga vallfodergivan var störst i gruppen med närproducerat foder. Den höga vallfodergivan gav 33,8 kg ECM medan den låga gav 35,4 kg ECM när närproducerat kraftfoder utfodrades. Motsvarande avkastningssiffror var 34,3 respektive 34,8 när soja utfodrades (Bertilsson, 2005).

Agrodrank passar även bra ihop med majsensilage som har blivit en accepterad del utav de svenska foderstaterna. Ett vanligt grovfoder kan med fördel blandas med majsensilage när drank finns med i foderstaten (Andersson och Murphy, 2006). Majs har en låg proteinhalt och innehåller ganska lite fiber med relativt låg smältbarhet (NDF < 48 %). Att blanda HP-massa och majsensilage ihop med en hög drankgiva är bra då HP-massan har ett EFD värde på 65 dvs. en hög effektiv fibernedbrytning i vommen (Andersson, 2007). I försöket med majsensilage utfodrades fyrtiosex kor i varierande laktationstadium i en change over design med fyra veckor långa perioder. Samtliga kor utfodrades med fullfoder bestående av majsensilage och vallensilage från en tidigt (166 g Rp, 513 g NDF, 11,4 MJ) respektive en senare skördad vall (141 g Rp, 570 g NDF, 10,9 MJ). Ingen av dessa vallkvaliteter var anpassade för drank. Foderstaten innehöll ca 2,8 kg ts Agrodrank 90. Den normalt skördade vallen i kombination med majs gav 1,27 kg mer ECM och bättre ekonomi i jämförelse med den tidigt skördade vallen både utan och med majs och den normala vallen utan majs (Andersson och Murphy, 2006).

Acid detergent insoluble nitrogen (ADIN), i Sverige benämnd ADF-kväve, används som en indikator för att mäta den del av proteinet som inte är tillgängligt för djuret på grund utav värmeskada. ADF-N är den delen av råproteinet som inte är löslig i en sur (pH = 3) detergentlösning. Dessa kväveföreningar anses inte heller vara smältbara, varken i vommen eller i tunntarmen (Lantmännen, 2003). ADF-N används för drank och andra biprodukter men är dock inte perfekt utan ett bra ”index” för att se hur mycket fodret tagit skada av värmebehandlingen. Innehållet av råprotein minus innehållet av ADF-N i % av ts är ett bra mått på det tillgängliga proteinet i ett foder. (Schroeder, 2003). I ett in sacco

försök av Boila & Ingalls (1993) erhöjls ett medelvärde på 9,7 % ADF-N av det totala kvävet i 100 % vetedrank. I ett annat prov med 70 % vetedrank och 30 % majsdrank var ADF-N 16,7 % av det totala kvävet. Detta prov verkade ha utsatts för mer värme än det första.

ADF-N kan även vara högt i ensilage som tagit värme. Är mer än 5-6 % av kvävet i ensilaget bundet har det skett en skada och proteinhalten i foderstaten kan behöva ses över. Temperatur, vattenhalt och tiden som fodermedlet har varit varmt är avgörande för hur stor del av råproteinet som binds (Lantmännen, 2003).

Boila & Ingalls (1993) utfodrade kor i mitt- samt sen laktation med 13 respektive 26 % (av totala ts innehållet) majsdrank ihop med majsensilage. Dranken var av 3 olika sorter där två utav dem hade lägre innehåll av ADF-N än den tredje (9 jämfört med 17 % ADF-N av totala kväveinnehållet). Intaget av ts påverkades inte av någon av foderstaterna men mjölkavkastningen blev högre hos djuren utfodrade med drank med lägre ADF-N. En högre avkastning uppnåddes även med den större drangkivan på 26 % av ts. Mjölkaavkastningen med 26 % drank var 32,5 kg ECM jämfört med 31,5 vid givan på 13 %. Mjölakens proteinhalt sjönk med det högre innehållet av ADF-N i dranken. Proteinhalten sjönk från 3,10 till 3,05 %. Resultaten visar tydligt betydelsen av drankens kvalitet.

Nakamura et al (1994) fann en variation på ADF-N från 7,8 till 27,9 % av det totala kvävet i drank från sju olika destillatorer. En relation mellan ADF-N och innehållet av bypass protein kunde bevisas ($r^2 = 0,55$). I Agrodrank 90 är maximalt 15 % av det totala kvävet ADF-N (Agroetanol, 2006).

2.3 Drankens effekt på produktionen

Resultat från Andersson et al (2006) visar på att en giva på max 20 % drank av totala ts innehållet effektivt kan utfodras till lakterande kor men att många inte rekommenderar att utfodra med en så hög drangkiva. Försöket utfördes med 15 holstein kor (73 ± 26 laktationsdagar) i en romersk kvadrat (5*5). Foderstaterna bestod av torkad drank, DDGS (10 % och 20 % av totala ts intaget) och blöt drank, WDGS (10 % och 20 % av totala ts intaget). Alla foderstater innehöll 25 % majsensilage samt 25 % lusernhö. Försöket visade ett ökat fett- och proteininnehåll i mjölken vid utfodringen av den blöta dranken jämfört med den torkade dranken. Värdet som erhöjls för den blöta dranken var 3,55 % fett medan det vid utfodring av torkad drank var 3,16 % fett. Proteininnehållet i mjölken var 3,11 % med blöt drank jämfört med 3,01 för torkad drank. Försöket visade inga signifikanta skillnader mellan kor utfodrade med 10 % respektive 20 % drank.

I Sverige ges normalt ca 1-2 kg drank vilket motsvarar ca 10 % - 15 % av kraftfodergivan, (Bohm, pers. medd.). Schingoethe (2004) rekommenderar ett absolut maximum på 20 % majsdrank av totala ts intaget, vilket motsvarar 4,5-5 kg drank vid ett typiskt foderintag hos en mjölkko. Mycket drank i foderstaten påverkar inte heller smakligheten till det sämre (Schingoethe, 2004).

Hippen et al. (2004) genomförde ett försök med en foderstat som innehöll upp till 40 % majsdrank av totala ts intaget. Innehållet av drank i foderstaten var 0, 13, 27 och 40 % och ersatte andra koncentrat. Råproteininnehållet i foderstaten ökade från 16,5 till 18,9 %

med den ökade drankgivan. Intaget ökade vid inblandningen av 13 % drank men minskade sedan när andelen drank ökade. Mjolkproduktionen var som högst när 13 % drank ingick i foderstaten. Mjölakens fetthalt var lägre hos de kor som utfodrades med drank jämfört med kontrollgruppen (3,16 jämfört med 3,40 %), men varierade inte med inblandningsnivån. Proteinprocenten i mjölken påverkades inte alls. Mjölakens fetthalt påverkades dock inte i andra försök i tidigare forskning (Nichols et al., 1998; Liu et al., 2000) då 20-30 % drank från majs användes i foderstaten.

Armentano & Clark (1993) studerade effekten på mjölkavkastning och mjölakens sammansättning hos medel lakterande kor där NDF från lusern ersattes med NDF från majsdrank. 12,7 % av ts innehållet i foderstaten ersattes med drank och detta ledde till en ökad avkastning samt ökat proteininnehåll i mjölken. Avkastningen ökade med 1,9 kg ECM och proteinhalten med 0,11 % -enheter.

2.4 Andra proteinfodermedel i jämförelse med dranken med avseende på proteinkvalitet

2.4.1 Ärtor

Det vanligaste proteinfodermedlet som odlas hemma på gården är ärtor. De innehåller ca 25 % råprotein och 550 g stärkelse per kg ts (Tabell 2). Ärtor innehåller mycket lösligt protein och har därmed ganska lika egenskaper som proteinfodermedel som dranken. Den innehåller mindre andel råprotein än dranken och betydligt mindre växttråd (McDonald, 2002). För utfodring till högavkastande mjölkkor kan ärtor med fördel kombineras med andra proteinfodermedel som innehåller mer protein, som är mer vomstabil. Danska försök visar att proteinkvaliteten i ärtor går att förbättra genom värmebehandling. Det fanns även indikationer på att stärkelsens kvalitet försämrades av uppvärmningen (Swensson, 2006).

2.4.2 Åkerböna

Jämfört med drankens proteinhalt är proteinhalten i åkerböna något lägre (Tabell 2). Proteinet har generellt hög nedbrytbarhet i våmmen (högt EPD- värde; Tabell 2). Åkerböna utfodras normalt upp till max 3 kg bönor per dag vilket motsvarar ca 25 % i kraftfoderblandningen. Äldre sorter innehåller en del tanniner, glukosider och andra antinutritionella substanser (Bertilsson & Halling 2001).

2.4.3 Lupin

I Mellansverige och norrut har lupinen svårt att hinna mogna, men i södra Sverige är det ett bra alternativ. Lupin har ett högt råproteininnehåll och innehåller en mindre andel vomnedbrytbart protein jämfört med dranken (Tabell 2). Större delen utav proteinet bryts ned i tunntarmen vilket passar bra i många foderstater. Lupinen innehåller mycket fiber jämfört med dranken (Bertilsson et al, 2001; McDonald, 2002; Swensson, 2006). Smakligheten i lupin är god och de nya sorterna innehåller inte heller mycket antinutritionella substanser. Försök med lupin har påvisat en lägre proteinhalt i mjölken men med en bibehållen mjölkavkastning (Bertilsson et al, 2001).

Tabell 2. Analysvärden hos svenska proteinfodermedel med drank som jämförelse (Spörndly, 2003).

Näringsinnehåll	Ärta	Åkerböna	Lupinfrö	Hampfrö	Sojaböna	Rapsfrö	Drank (vete)
Råprot, g/kg ts	226	273	453	200	400	210	320
EPD, % av Rp	80	80	72	-	79	68	70
Råfett, g/kg ts	17	15	49	350	180	460	45
Växttråd, g/kg ts	78	141	163	30	60	80	106
NDF, g/kg ts	100	180	263	-	101	120	270
EFD, % av NDF	55	50	-	-	-	45	49
Energi, MJ/kg ts	13,8	12,9	13,6	17,7	16,4	22,1	13,3

2.4.4 Hampa

Hampa odlas främst för växtfibrernas skull men hampfrökaka används i begränsad omfattning i Sverige och även på vissa platser utomlands den till nötkreatur. Hampfrökaka innehåller 350-400 gram råprotein per kg ts, vilket gör hampan till ett bra proteinsupplement till idisslare (Callaway, 2004; Eriksson, 2007). Hampfrökakan innehåller mycket NDF (400-450 g/kg ts) på grund av att frökapseln inte avlägsnas innan den pressas. Ungefär 78 % av den förädlade presskakan bryts ned i tunntarmen (Mustafa, 2002).

2.4.5 Soja

Soja ses generellt som en av de bästa proteinfodermedlen och det innehåller alla nödvändiga aminosyror, men till skillnad mot dranken innehåller soja många antinutritionella substanser (McDonald, 2002). Majsdranken är känd för att den ska tillgodose kon med mer vomstabil protein än sojamjöl (Powers et al, 1995). Sojan innehåller mycket lite fiber som har hög nedbrytbarhet i vommen (tabell 2). Emanuelsson menar att agrodranken inte helt kan ersätta sojamjöl då dranken innehåller ett lättnedbrytbart protein och en större andel fibrer med lägre nedbrytbarhet än sojamjöl (Husdjur, 2006).

2.4.6 Raps

I raps som ej är värmebehandlat är ca 75 % av proteinet nedbrytbart i vommen vilket är en större del än i dranken. Denna nedbrytbarhet minskar till ca 50-55 % när rapsen värmebehandlas men i samband med det kan viktiga vitaminer förstöras. Generellt är det bra att värmebehandla raps som utfodras till mjölkkor. Rapsen innehåller en god aminosyrasammansättning (Kvæg, 2005).

2.5 Kons foderutnyttjande

Att kon har ett bra foderutnyttjande är inte bara bra för bondens plånbok utan även för miljön. En bra foderekonomi handlar inte enbart om att utfodra billiga fodermedel utan hur bra djuren kan utnyttja fodret och i detta fall omvandla det till mjölk (Börjesson, pers. medd). Produktiviteten hos idisslare beror på deras möjlighet att konsumera och utnyttja den energi de får i sig genom fodret (Allen, 1996).

Bakterierna i vommen är viktiga och därigenom även kons pH i vommen. Ju lägre pH i vommen desto sämre mår kon och desto sämre bryter kon ned fodret. Detta resulterar sedan i en lägre avkastning och eventuellt en sjuk ko. Normalt pH i vommen ska vara ca 6,5. Då fungerar vombakterierna som bäst och är som mest aktiva (Nadeau, 2001; McDonald, 2002; Börjesson, pers. medd. 2006). Konsumtion och produktionsförmåga påverkas till stor del av den hastighet med vilken fodermedlet bryts ned. Denna hastighet bestäms som den andel av den smältbara substansen i vommen som bryts ned per timme. Om en foderstat innehåller mycket fiber blir fodrets uppehållstid i vommen längre än när en kraftfoderrik foderstat utfodras (Martinsson, 2003).

Optimalt hull hos en ko ligger kring 3 på en femgradig skala. Det är viktigt att kon inte blir för fet då det kan leda till en sänkt konsumtionsförmåga. Under den tidiga laktationen bör kon tappa ungefär ett hullpoäng för att undvika en sjunkande produktion. Depåerna bör sedan fyllas på igen för att sedan under sinperioden vara intakta (Lantmännen, 2003).

2.6 Kons grovfoderbehov

Kon har ett mycket stort grovfoderbehov. Mjölkkor behöver ett minimum utav effektiva fibrer för optimalt ts-intag, mjölmängd och vomfunktion. Fibrerna påverkar bland annat salivproduktion, foderpassagehastighet, produktion av acetat samt mjölkens fetthalt (Armentano, 1993). Grovfoder innehåller mycket mer fysiskt effektivt NDF än kraftfoder då det stimulerar tuggning mer. Tuggningen stimulerar i sin tur salivutsöndringen hos kon. Buffertutsöndringen från saliven reglerar i sin tur vommens pH (Nadeau, 2001). En ko med normal idissling producerar ca 60-160 liter saliv per dygn och kan därför hålla pH värdet i vommen uppe på en bra nivå (Leek, 2004; Nordqvist, 2006). Foderintag, fibrernas smältbarhet, mjölkproduktion mm påverkas av pH-värdet i vommen och ett lågt pH (lägre än 5,5) påverkar dessa parametrar negativt (Nadeau, 2001).

2.6.1 Fiberkvalitet

Fiber har en nyckelroll i utfodringen och har flera effekter på ämnesomsättningen hos kon. Vommen och konsumtionen påverkas också av fiberkvalitén (Lantmännen, 2003). Ett långstråigt material konsumeras sämre än ett hackat. Idisslingen tar längre tid när kon äter det långstråiga fodret och mikroberna behöver mer tid för att komma in i fodret (Nørgaard, 2003; Petterson, 2006b). Det långstråiga fodret sorteras även ibland bort på foderbordet utav kon (Van Soest, 1994). Ett alltför korthackat foder sänker pH i vommen och det medför att aktiviteten hos de fibernedbrytande bakterierna minskar. När den minskar försämras utnyttjandet av fodret (Martinsson, 2003).

Olika grässorter har olika fiberkvalitet och därför är sortvalet viktigt. Vid en jämförelse utav klövervall (rödsklover) respektive en ren gräsvall (timotej, rajgräs, ängssvingel och hundäxing) finns en tydlig skillnad i fiberkvalitet vid en medeltidig skörd. NDF i klövervallen är 360 g per kg ts med ett EFD-värde på 48 % av NDF. Gräsvallens NDF värde är 550 g och den effektiva fibernedbrytningen är 54 % av NDF, men dessa värden varierar självklart mycket. Gräset innehåller betydligt mer fiber som till en större andel bryts ned i vommen än fiber från klöver. Nedbrytningshastigheten i vommen är dock högre i baljväxter än i gräs (Nadeau et al., 1996).

Foder med mycket fysiskt effektiv fiber (peNDF) som t.ex. timotej, sent skördat rödsklover samt helsäd är stjälkrikt. Foder med låg andel fysiskt effektiv fiber som t.ex. betmassa och majsensilage är fattigare på struktur, speciellt det som ska vara finhackat för att få en lyckad ensilering (Hall, 2002). För mjölkkor rekommenderas ett minimiintag av peNDF på 22 % av ts (NRC, 2001).

Ett foder med dålig smältbarhet och då en stor andel fiber begränsar energikoncentrationen i foderstaten. Fiber bryts bara delvis ned i vommen och eftersom fyllnadsgraden i vommen påverkar konsumtionen leder en hög andel fiber till en nedsatt mjölkproduktion (Nadeau, 2001; Lantmännen, 2003). Fiberkvaliteten i drank liknar den i kli. Det är en relativt hög andel fiber med låg smältbarhet i dranken i förhållande till råproteinhalten (Murphy, pers. medd.).

2.6.2 Smältbarhet

Smältbarheten beskriver den del av ett fodermedel (tex protein eller fiber) som bryts ned och absorberas direkt av djuret. Protein är den komponent för vilken det är svårast att beräkna smältbarheten (Lantmännen, 2003). Foder med en låg smältbarhet anses ha en negativ effekt på konsumtionen därför att det bryts ned sakta i vommen. Det passerar även sakta genom matsmältningskanalen. Av alla näringsämnen som utfodras till kor har fiber den långsammaste nedbrytningen (Pettersson, 2006b). Fiber som ej bryts ned (INDF) bidrar samtidigt till en bättre vomfunktion då det skapar struktur i vommen. En normal mängd INDF i en vom som fungerar bra ligger mellan tre och fem kg. Effektiv NDF i g per kg ts foder är den mängd fiber som förväntas brytas ned i vommen och beräknas genom $\text{NDF} \times \text{EFD} (\%) / 100$ (Lantmännen, 2003).

Fibernedbrytningen i vommen är viktig för att det ska bildas propion- smör- och ättiksyra. En optimal nedbrytning i vommen ger mycket av dessa syror och därmed hög mjölmängd med hög fetthalt i mjölken (ättik- och smörsyra är råvara till mjölkfett). Samtliga syror bildas i ungefär samma hastighet vid ett neutralt pH, men om pH i vommen sjunker absorberas mindre ättiksyra och det är ättiksyra som behövs för bildning av mjölkfett (Allen, 1996; Lantmännen, 2003).

2.6.3 Skördetidpunktens betydelse

Grovfodrets näringsinnehåll påverkas i första hand av växtens utvecklingsstadium. Andelen blad:stjälk och graden av lignifiering har stor betydelse för grovfodrets kvalitet (Martinsson, 2003). Vid senare skörd ökar växtens innehåll av NDF eftersom växtens behov av stödjevänad ökar. Växten får då ett ökat innehåll av strukturella kolhydrater och lignin. Ligninet är bundet till hemicellulosa och detta begränsar fibrernas smältbarhet då en mindre

yta blir tillgänglig för mikroorganismerna (Weimer et al., 1990). En senare skörd ger en sämre smältbarhet just på grund av den ökade lignifieringsgraden och att andelen strå:blad ökar (Martinsson, 2003). Timotej som skördas en vecka före axgång jämfört med en vecka efter axgång har följande skillnader i näringsinnehåll: Rp 123/82 g, eff. Rp 98/66 g, NDF 585/645 g, EFD 57/48 % (Spörndly, 2003).

2.7 Penn State partikelseparator

”The new Penn State Forage Partikel separator” är ett hjälpmedel för att med siktning av foderprover bestämma fodrets strukturverkan hos kon. En kvantitativ bestämning av partikelstorleken i grovfodret görs genom att ett foderprov skakas genom såll enligt en speciell procedur (Heinrichs & Kononoff, 2002).

Tabell 3. Mått på ”Penn state partikel separator” med rekommendationer på partikelstorlek i ett normalt ensilage.

Plastbox	Hålets diameter	partikelstorlek	Rek. vallensilage
Översta sållet	19 mm	>19 mm	10-20 %
Mellersta sållet	8 mm	8-19 mm	45-75 %
Nedre sållet	1 mm	2-8 mm	20-30 %
Botten		< 2 mm	< 5 %

2.8 Träckpåverkan

Vid en hög mjölkproduktion utfodras ofta en större andel spannmål och därmed får kon i sig en mindre andel fiber. När kon utfodras på detta sätt kan det leda till störningar i vomförjäsningen. Långa partiklar och hela kärnor i träcken tyder på att nedbrytningen av fodret är ofullständig och det kan bero på att fodret har passerat för snabbt genom mag-tarmsystemet. När detta sker förlorar kon viktiga näringsämnen och det kan i sin tur leda till att inte bara kon mår dåligt utan att även mjölkproduktionen blir lidande (Varga, 2003). Lös träck är ofta ett tecken på att pH i vommen är för lågt (Hall, 2002). Hård träck indikerar långsam passage. Fodret utnyttjas då effektivt men kons konsumtionsförmåga blir begränsad (Lantmännen, 2003; Mgbeahuruike, 2007).

Dranken innehåller mycket lösligt protein och detta påverkar träckens egenskaper då ett överskott av lättlösligt protein ger lös träck (Lantmännen, 2003). Konsistensen beror på vatteninnehållet i träcken, men en kraftig diarré kan orsakas utav en förgiftning, infektion eller utav parasiter. Träcken kan bli lös på grund av att kon utfodras med för mycket protein eller protein som är lättlösligt i vommen samtidigt som fiberintaget är lågt. Detta resulterar i att kon får en ökad vattenkonsumtion när hon försöker bli av med kväveöverskottet via urinen (Wilkerson et al., 1997).

Den vanligaste partikellängden i träck hos mjölkkor är 0,2-5 mm. Partiklarna i fodret bryts ned mekaniskt vid tuggning och idissling men partikelstorleken i fodret har stor inverkan på partikelstorleken i träcken. En minskad partikelstorlek i fodret kan medföra en ökad partikelstorlek i träcken (Nordqvist, 2006). Träckens konsistens är en funktion av fodrets fiberinnehåll och fodrets uppehållstid i djurets matsmältningskanal. En normal träckkonsistens består utav träck som har en grötliknande konsistens och bildar en kaka som är 2,5-5 cm tjock när den slår i marken (Steen 2004; Mgbeahuruike, 2007).

3. MATERIAL OCH METOD

3.1 Gårdsbeskrivning

Detta försök utfördes på Nötcenter Viken utanför Falköping. En försöksgård för mjölkproduktion, foderförsök, avel och växtodling. Mjölkningsssystemet som är representerat är lösdrift med liggbås, skrapgångar och mjölkningskarusell. Den nybyggda ladugården invigdes i september 2003. Nötcenter Viken AB ägs gemensamt av Lantmännen och Svensk Avel.

Totalt på Viken finns ca 300 mjölkkor av raserna SRB och SLB. Det finns här ungefär hälften av varje ras. Korna utfodras med fullfoder tre gånger om dagen. De mjölkas tre gånger om dagen kl 5.00, 13.00 och 21.00. Försöksavdelningen på Viken har plats för 48 kor och den består utav 48 liggbås, 24 ätbås och två vattenkar. För att kunna genomföra, planera och följa upp ett försök på ett bra sätt har man byggt ett unikt datasystem på Viken. Ätbåsen är speciella foderstationer där fodret utfodras i foderbaljor som är placerade på vågceller. Dessa vågceller är anslutna till en dator. Stationerna är även utrustade med en sensor som registrerar djuridentitet. På så vis har endast specifika kor tillgång till foderstationen. Djuridentifiering sker med hjälp av transpondrar. Med hjälp av detta kan man vid varje besök registrera djuridentitet, foderstatsnummer, datum, tid, foderkonsumtion, ättid mm.

3.2 Djurmaterial

De 48 korna som ingick i försöket delades in i fyra grupper om vardera 12 djur. Eftersom alla djur skulle utfodras med samtliga fyra foderstater samtidigt delades försöket in i 4 perioder på vardera 20 dagar. Samtliga djur hade minst två laktationer och en avkastning på mer än 35 kg när försöket startade. Vid försöksstart var medelavkastningen för samtliga djur 42,6 kg ECM ($\pm 6,3$) vid i genomsnitt 106 ($\pm 53,5$) dagar i laktation. Djuren som ingick i försöksgruppen var av raserna SRB och SLB. Korna fördelades jämnt på behandlingarna efter avkastning, mjölkens fett och proteinhalt, laktationsnummer och laktationsdagar för att uppnå jämna grupper (samma medelvärde, samma varians).

Korna fördelades i grupper så att varje grupp på 12 kor hade tillgång till 6 olika foderbaljor. Grupperna bytte inte plats under försökets gång. Baljorna slumpades till vilken grupp de skulle tillhöra. Individuella fodervikter registrerades under en 24-timmars period och lagrades i NCVs datasystem. Registreringen gjordes under de 10 sista dagarna i varje period.

3.3 Försöksdesign

Försöket genomfördes som en change-over design med fyra behandlingar och fyra perioder. Varje period var 20 dagar lång varav de första 10 dagarna var tillvänjningsperiod och de följande 10 dagarna var mätperiod. Foderkonsumtion och mjölmängd mättes under hela mätperioden men mjölk för analys registrerades i fyra dygn under sista veckan i varje period (tisdag till och med fredag). Mätperioden i varje period var från och med onsdag i andra veckan till och med fredag i tredje och sista veckan. De fyra foderstatsbehandlingarna var enligt tabell 4 nedan.

Tabell 4. Benämning och innehåll av samtliga foderstater i försöket.

Behandlingar	Vall	Drank (i % av ts)
C + 1	Standardvall	1 kg (4 % drank)
A + 1	Anpassad vall	1 kg (4 % drank)
A + 2,5	Anpassad vall	2,5 kg (10 % drank)
A + 4	Anpassad vall	4 kg (16 % drank)

3.4 Foder och utfodring

Viken utfodrar sina djur i försöksavdelningen med fullfoder. Samtliga djur utfodrades med fri tillgång av den speciella fullfoderblandningen. Vid foderberäkningen beräknades varje ko konsumera 25 kg ts per dygn. Fodergivorna utgick från behov vid en avkastning på 35 kg mjölk/dag. Utfodringen skedde sedan med 20 % marginal för överkonsumtion. Tilldelningen korrigerades veckovis för ensilagens ts-halt. Samtliga råvaror, med undantag för ensilaget, provtogs vid leverans till Viken för analys på Kungsängen forskningslaboratorium, SLU Uppsala.

Prognosprov togs på båda vallarna innan skörd. Standardvallen var en blandvall (SW blandning 943) bestående av rajgräs, timotej, ängssvingel och rödklöver. Standardvallen var slagen den 4-6 juni, hackades 6-8 juni och ensilerades i plansilo med tillsats av 6,5 liter Promyr XE / ton grönmassa. Den anpassade vallen bestod av Ragnar och Grindstad timotej samt Helmer engelskt rajgräs. Denna vall var slagen den 12/6 och pressad i en specialmaskin den 14/6 med tillsats av 6,5 liter Promyr XE / ton grönmassa. Maskinen, som egentligen är avsedd för betmassa, pressar vallen i små fyrkantbalar. Den önskvärda råproteinhalten i den anpassade vallen var 13 %. Den uppnådda råproteinhalten i den anpassade vallen låg dock på 14,6 %, vilket är en ganska hög råproteinhalt. Ensilagens näringsinnehåll och hygieniska kvalitet framgår av tabell 5 och 6.

Tabell 5. Medelvärden (\pm S.D.) under de fyra perioderna på näringsinnehåll i standard och anpassat vallensilage.

Analys	Standard ensilage	Anpassat ensilage
Ts, %	45,2 (\pm 4,3)	42,6 (\pm 8,8)
Råprotein, g/ kg ts	178 (\pm 2,6)	146 (\pm 7,0)
EPD, % av råprotein	69 (\pm 4,2)	74 (\pm 1,3)
Vattenlösliga kolhydrater, g/kg ts	55 (\pm 11,9)	50 (\pm 4,8)
NDF, g/kg ts	462 (\pm 12,9)	529 (\pm 14,3)
ADF, g/kg ts	297 (\pm 10,6)	316 (\pm 5,4)
Lignin, g/kg ts	66 (\pm 5,4)	58 (\pm 1,9)
EFD, % av NDF	52 (\pm 0,8)	54 (\pm 1,0)
INDF (osmältbar NDF), % av NDF	25,4 (\pm 1,7)	13,1 (\pm 1,5)
VOS, %	82,9 (\pm 4,9)	87,2 (\pm 7,2)
Omsättbar energi, MJ/kg ts	10,4 (\pm 0,08)	11,3 (\pm 0,1)
Aska, g/kg ts	82 (\pm 4,8)	62 (\pm 0,5)

Tabell 6. Medelvärden (\pm S.D.) under de fyra perioderna på hygieniska kvaliteten i standard och anpassat vallensilage.

Analys	Standard ensilage	Anpassat ensilage
pH	4,50 (\pm 0,02)	4,40 (\pm 0,09)
Mjölksyra, % av ts	2,95 (\pm 0,74)	4,96 (\pm 1,64)
Ättiksyra, % av ts	0,92 (\pm 0,31)	0,49 (\pm 0,10)
Smörsyra, % av ts	0,06 (\pm 0,11)	<0,03
Propionsyra, % av ts	0,13 (\pm 0,04)	0,15 (\pm 0,09)
Etanol, % av ts	0,62 (\pm 0,03)	0,93 (\pm 0,24)
Ammonium-N, % av total-N	6,5 (\pm 0,71)	6,9 (\pm 2,6)
ADF-N, % av total N	4,5 (\pm 0,24)	2,7 (\pm 0,18)

Tabell 7. Agrodrankens näringsinnehåll från analys vid Kungsängens forskningslaboratorium.

	Agrodrank 90
Ts, %	90,5
Aska g/kg ts	49
Råprotein g/kg ts	352
NDF g/kg ts	311
ADF, g/kg ts	181
ADF-N, % av total-N	4,4
Råfett g/kg ts	70

De fyra foderstaterna var samtliga fullfoderblandningar som planerades ha samma näringsmässiga innehåll förutom att foderstat A+4 innehöll mindre NDF och mer råprotein. Se foderrecept i tabell 8. För planerad näringsmässig sammansättning se tabell 9.

Tabell 8. Foderrecept, fodermedel i % av ts-intag.

Ingrediens	Foder C+1	Foder A+1	Foder A+2,5	Foder A+4
NÖTKONCENTRAT	0,0	0,0	13,26	10,13
UNIK 72	23,69	27,68	0,0	0,0
ENSILAGE STANDARD	40,0	0,0	0,0	0,0
ENSILAGE ANPASSAD	0,0	40,0	40,0	40,0
MAJSPELLETS	0,92	0,0	0,0	0,0
AGRODRANK	2,03	2,5	10,15	16,26
KORN	30,43	0,0	30,65	10,1
VETE	0,0	27,41	0,0	18,73
RAPSMJÖL	0,0	0,11	0,0	0,0
SOJAMJÖL	0,0	1,86	0,0	0,0
SOYPASS	1,61	0,0	0,0	1,3
BETFIBER	0,0	0,0	0,54	0,0
VETEKLI MJÖL	0,0	0,0	3,69	1,43
STENSALT	0,23	0,0	0,24	0,24
KALK 0,0-0,5 MM	0,7	0,0	1,19	1,24
LIPITEC BOVI 16+	0,39	0,41	0,28	0,53

Tabell 9. Foderstatens planerade näringsmässiga sammansättning

	<i>Enhet</i>	<i>Foder C+1</i>	<i>Foder A+1</i>	<i>Foder A+2,5</i>	<i>Foder A+4</i>	<i>Var.bredd</i>
Råprotein	% av ts	18,0	18,2	18,1	19,2	1,2
Råfett	% av ts	4,7	4,5	4,7	4,7	0,2
NDF	% av ts	37,7	35,9	36,0	34,8	2,8
NFE	% av ts	41,5	32,4	41,6	41,3	9,2
LLKH	% av ts	14,5	15,5	15,2	15,6	1,1
Stärkelse	% av ts	18,5	18,5	18,5	18,5	0,0
Socket	% av ts	2,5	2,1	2,3	2,4	0,3
ADF-N	%	3,9	3,5	2,4	3,1	1,5
Kväve	g/kg ts	28,8	29,1	29,0	30,7	1,8
Kalcium	g/kg ts	6,0	8,0	8,0	8,0	2,0
Fosfor	g/kg ts	4,3	4,1	4,3	4,3	0,2
Magnesium	g/kg ts	2,4	2,3	4,3	3,7	2,0
Kalium	g/kg ts	16,7	16,6	17,1	16,9	0,5
Natrium	g/kg ts	0,9	1,7	2,3	2,1	1,4
Klorid	g/kg ts	1,4	2,9	3,9	3,6	2,6
Svavel	g/kg ts	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SummaC16	g/kg ts	12,5	12,0	14,1	14,3	2,3
SummaC18	g/kg ts	17,8	17,1	20,2	20,4	3,3
Vomstabil Rp	% av ts	6,7	6,7	6,7	6,7	0,0
Effektivt Rp	% av ts	11,3	11,5	11,4	12,4	1,1
AbsLys	g/kg ts	7,1	7,1	7,2	7,0	0,2
AbsMet	g/kg ts	2,2	2,2	2,1	2,1	0,1
AbsTreo	g/kg ts	4,8	4,7	5,0	5,0	0,3
AbsArg	g/kg ts	5,8	5,6	5,9	5,9	0,3
Osmältbar NDF	% av ts	6,3	7,3	6,4	4,9	2,4
Effektiv NDF	% av ts	19,9	19,4	19,9	19,1	0,8
Effektiv stärkelse	% av ts	17,5	16,5	16,7	17,3	1,1

Den totala ts-halten i blandningarna varierade mellan 49-57 % under samtliga perioder i samtliga foderstater. Under den första perioden kunde det konstateras att blandningen hade för högt ts-innehåll och sortering av fodret misstänktes. För att undvika detta tillsattes vatten i fullfodret för att sänka ts. Detta utfördes under en begränsad tid i försöket och den tillsatta mängden noterades för att finnas tillgänglig vid senare beräkningar av foderkonsumtion.

3.5 Provtagning av partikelstorlek i ensilaget

Prov togs under samtliga perioder på det anpassade ensilaget och standardensilaget. Dessa användes sedan för bestämning av partikelstorlek i Penn State partikel separator (Tabell 10). Det anpassade grovfodret och standardgrovfodret skiljde sig inte speciellt mycket i partikelstorlek efter vad som kunde konstateras efter att ensilaget hade skakats i partikelseparatorn.

Tabell 10. Ensilagens partikelstorlek i jämförelse med en rekommenderad partikelstorlek i USA.

Plastbox	Hålets diameter	Partikelstl.	Rekommendation vallensilage i USA	Std vall plansilo Period 1,2,3,4	Anp. Vall bal Period 1,2,3,4
Översta sållet	19 mm	>19 mm	10-20 %	42,4 % 61,2 % 49,8 % 43,7 % medel: 49,3	56,7 % 44,9 % 49,6 % 44,4 % medel: 48,9
Mellersta sållet	8 mm	8-19 mm	45-75 %	29,0 % 18,0 % 24,7 % 29,5 % medel: 25,3	25,7 % 25,9 % 31,5 % 33,6 % medel: 29,2
Nedre sållet	1 mm	2-8 mm	20-30 %	27,6 % 19,6 % 24,9 % 26,3 % medel: 24,6	17,1 % 27,4 % 18,3 % 21,3 % medel: 21,0
Botten		<2 mm	<5 %	0,49 1,81 0,64 0,59 medel: 0,88	1,06 0,55 0,63 0,56 medel: 0,70

3.6 Mjolkproduktion och hull

Kornas mjölkavkastning erhöles från mätutrustningen på Viken varje dag. För försöket användes mjölkavkastningen under de sista 4 dagarna i varje period. Tyvärr blev det ett fel under period tre vilket medförde att data gick förlorad. Som avkastningsdata från period 3 räknades medelvärden fram utifrån värden innan och efter perioden. Även dessa värden var från de fyra sista dagarna. Fett-, protein- och laktoshalter i mjölken erhöles från provmjölkningen som skedde tisdag till och med fredag den sista veckan i varje period. Mjölken analyserades vid Steins laboratorium.

Hullvärdering utfördes innan försöksstart samt i slutet av varje period. Denna utfördes visuellt av Olof Carlsson (Skara Semin) och Monica Carlsson. Hullet bedömdes enligt en femgradig skala med 0,5 enheters precision (Edmonson et al., 1989)

3.7 Träck

För att se eventuell träckpåverkan i detta utfodringsförsök samlades träck från 12 kor (3 kor i varje grupp) regelbundet in för analys. Analyser på träcken gjordes genom en visuell konsistensbedömning, pH-mätning samt våtsiktning.

3.7.1 Registreringar och provtagningar

Registreringar och prover av träck från vardera tre djur i varje behandling togs i slutet av varje försöksperiod. Totalt samlades 60 stycken träckprover på cirka 1 kg vardera. Träckprov från samtliga kor togs vid gödsling. I undantagsfall togs prov ifrån kons ändtarm. Vid enstaka tillfällen gick provet ej att ta pga. att djuren ibland åt dåligt och därmed inte gödslade ofta.

Träcken bedömdes med avseende på konsistens och pH.

Konsistensen på träcken hos var och en av de tolv korna bestämdes visuellt med hjälp av en femgradig skala med 0,5 graders precision (Steen, 2004). Bedömningen gjordes i samband med insamlingen av träckproven den 7/9, 29/9, 19/10, 9/11 samt 1/12 -2006.

Bedömning av träckkonsistens enligt Steen (2004):

1. Rinnande
2. Lös
3. Som Gröt
4. Fast
5. Hård och torr (i bollar)

pH i träcken mättes på plats på Nötcenter Viken. Till pH-bestämningen användes indikatorpapper av märket "MERCK pH-indikatorpapper" pH 6,4-8,0 (Merck KGaA, Darmstadt, Tyskland). Remsan lades på träcken i påsarna innan proverna frystes och avlästes efter en stund genom att jämföra färgen på remsan med en färgskala. Sedan frystes proverna för vidare analys av partikelstorlek.

3.7.2 Analyser

För de 60 träckproverna bestämdes ts-halten. 200 g upptinat träck vägdes i aluminiumformor och spreds ut jämnt för en snabb och jämn torkning. Proverna torkades sedan i torkskåp i 105°C i ca 24 h. När proverna var torra vägdes de varma och ts-halten beräknades.

Det gjordes sedan en våtsiktning av träcken vid SLU i Skara. 100 g upptinat prov lades på en sikt med en maskstorlek på 2,36 mm. Detta sköljdes sedan med en fin stråle tills sköljvattnet var ofärgat. Alla partiklar som var kvar på sikten och var längre än 1 cm plockades av och räknades. Antalet hela kärnor sorterades ut och räknades. De långa partiklarna samt kärnorna vägdes och torkades sedan i torkskåp (105°C i 24 h) för bestämning av ts-vikt.

3.8 Databearbetning och statistisk analys

All data rörande konsumtion, produktion och träck bearbetades i Microsoft Excel så att det fanns ett medelvärde för var och en av variablerna för varje period och djur. Denna data analyserades med variansanalys i en blandad modell (mixed model) i SAS (Statistical

Analysis System, Inc., Cary, USA, vers. 9.1). Den ursprungliga modellen innehöll de fixa faktorerna period och behandling samt samspelseffekten mellan dessa två fixa faktorer. Modellen innehöll också ko som en slumpmässig faktor nästad inom grupp. Eftersom samspelseffekten period x foder inte var signifikant ($P > 0,10$) för samtliga försöksvariabler, förutom för konsumtion av osmältbar NDF ($P = 0,0014$), fettmängd i mjölk ($P = 0,039$), ureahalt i mjölk ($P = 0,055$) och träckkonsistens ($P = 0,058$) exkluderades samspelseffekten i modellen. Parvisa jämförelser mellan de olika foderstaterna gjordes när F -värdet för foder var signifikant på 5 % nivå.

För konsumtions- och produktionsparametrarna användes tio kor per grupp eftersom två kor från varje grupp sorterades bort p.g.a. utgång under försökets genomförande eller orealistiska värden. Träckregistreringar utfördes på tre slumpmässigt utvalda kor i varje grupp.

4. RESULTAT

4.1 Foderintag

Det fanns signifikanta skillnader i konsumtion mellan kor utfodrade med de olika foderstaterna (Tabell 11). Kor utfodrade med foderstat A+4 och C+1 hade större ts-intag än kor utfodrade med foderstat A+1 och A+2,5 (Tabell 11). Råproteinintaget var störst hos kor utfodrade med A+4 och lägst hos kor utfodrade med A+1 och A+2,5.

Kor utfodrade med A+4 hade högre konsumtion av NDF än kor utfodrade med C+1 och A+2,5 (Tabell 11). Kor utfodrade med C+1 hade en mindre konsumtion av effektiv NDF men en större konsumtion av osmältbar NDF (INDF) än kor utfodrade med A+1. Intaget av effektiv NDF var störst hos kor utfodrade med A+4 medan stärkelseintaget var störst hos kor utfodrade med C+1. Intaget av omsättbar energi var lägst hos kor utfodrade med A+2,5 (Tabell 11).

Tabell 11. Dagligt intag av torrsubstans (ts), råprotein (Rp), neutral detergent fiber (NDF) effektiv NDF (Eff. NDF), osmältbar NDF (INDF), stärkelse och omsättbar energi (OE) hos kor utfodrade med standardvall + 1 kg drank (C+1) eller anpassad vall + 1 kg drank (A+1), 2,5 kg drank (A+2,5) och 4 kg drank (A+4).

Konsumtion	Foder C+1	Foder A+1	Foder A+2,5	Foder A+4	SEM ¹	P-värde
Ts, kg	23,9a	22,4b	22,6b	24,1a	0,72	<0,01
Rp, kg	4,48b	4,20c	4,21c	4,78a	0,14	<0,0001
NDF, kg	7,18b,c	7,38a,b	7,03c	7,61a	0,23	<0,01
Eff. NDF, kg	3,58c	3,79b	3,72b,c	4,02a	0,12	<0,0001
INDF, kg	2,33a	1,60b	1,45c	1,55b	0,06	<0,0001
Stärkelse, kg	4,90a	4,43b	4,48b	4,60b	0,14	<0,001
OE, MJ	287a	287a	273b	295a	8,8	<0,05

¹SEM=standard error of the mean, standardavvikelse.

a,b,c Medelvärden med olika bokstäver på samma rad skiljer sig signifikant ($P < 0,05$).

4.2 Mjölkproduktion och foderutnyttjande

Det fanns inga signifikanta skillnader i mjölkavkastning mellan kor utfodrade med olika foderstater (Tabell 12). Halterna av fett och laktos i mjölken ökade med ökad drankgiva från 1 till 2,5 kg. En ökning av drankgivan från 2,5 till 4 kg gav inte en ytterligare ökning i procent fett och laktos i mjölken men däremot en ökning av hullet hos korna. Halten och mängden protein var högre medan mjölkens ureahalt var lägre hos kor utfodrade med A+1 än hos kor utfodrade med C+1. En ökning av drankgivan från 1 till 2,5 kg minskade halten och mängden mjölkprotein till en nivå jämförbar med den hos kor utfodrade med C+1. En ökning av drankgivan från 2,5 till 4 kg ledde inte i en ytterligare sänkning av mjölkens proteininnehåll men däremot ökade mjölkens innehåll av urea till en nivå liknande den hos kor utfodrade med C+1 (Tabell 12).

Tabell 12. Mjölkavkastning, mjölksammansättning och hull hos kor utfodrade med standardvall + 1 kg drank (C+1) eller anpassad vall + 1 kg drank (A+1), 2,5 kg drank (A+2,5) och 4 kg drank (A+4).

Avkastning/ sammansättning	Foder C+1	Foder A+1	Foder A+2,5	Foder A+4	SEM ¹	P -värde
Mjölk, kg	37,3	38,2	37,4	37,4	1,09	NS ²
ECM, kg	37,2	38,2	37,8	37,8	0,87	NS
Fett, %	4,06ab	4,01b	4,11a	4,13a	0,08	<0,05
Protein, %	3,46b	3,52a	3,47b	3,48b	0,04	<0,01
Laktos, %	4,64ab	4,63b	4,66a	4,66a	0,03	<0,05
Fett, kg	1,46	1,50	1,51	1,52	0,04	NS
Protein, kg	1,26b	1,32a	1,28b	1,29ab	0,03	<0,01
Laktos, kg	1,73	1,78	1,74	1,74	0,05	NS
Urea,mmol/l	5,53a	5,18b	5,18b	5,63a	0,12	<0,0001
Hull ³	2,93a,b	2,94a,b	2,88b	3,01a	0,08	<0,05

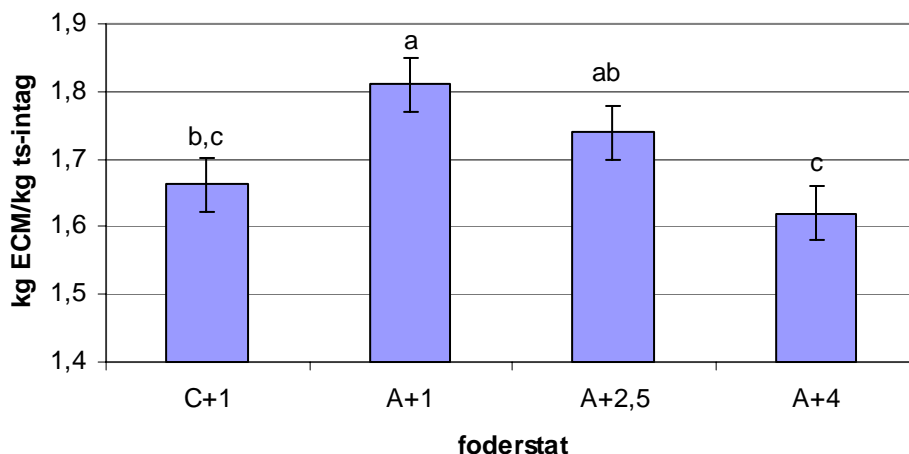
¹SEM=standard error of the mean, standardavvikelse.

²NS=not significant, ej signifikant vid $P > 0,10$.

a,b Medelvärden med olika bokstäver på samma rad skiljer sig signifikant ($P < 0,05$).

³Skala 1-5 där 1 = mycket mager, 5 = överfet

Foderutnyttjandet i kg ECM/kg ts-intag var högre hos kor utfodrade med A+1 än hos kor utfodrade med C+1 och A+4 (Figur 2). Dessutom hade kor utfodrade med A+2,5 högre foderutnyttjande än kor utfodrade med A+4.



Figur 2. Foderutnyttjande i kg ECM/kg ts intag hos kor utfodrade med standardvall + 1 kg drank (C+1) eller anpassad vall + 1 kg drank (A+1), 2,5 kg drank (A+2,5) och 4 kg drank (A+4); $P < 0,01$.

4.3 Träckegenskaper

De olika foderstaterna gav inga signifikanta skillnader på träckegenskaperna förutom på träckens pH (Tabell 13). Fodret med den anpassade vallen ihop med en drangkiva på 1 kg gav lägst pH värde.

Tabell 13. Träckegenskaper hos kor utfodrade med standardvall + 1 kg drank (C+1) eller anpassad vall + 1 kg drank (A+1), 2,5 kg drank (A+2,5) och 4 kg drank (A+4).

Träckegenskap	Foder C+1	Foder A+1	Foder A+2,5	Foder A+4	SEM ¹	P-värde
Torrsubstans, %	14,6	14,0	13,2	13,6	0,45	NS ²
Antal långa part. ³ /100 g	34,8	44,8	44,0	43,2	6,1	NS
Torrsvikt part., g/100 g	0,103	0,147	0,173	0,152	0,033	NS
Partiklar, % av ts	0,72	1,07	1,33	1,11	0,25	NS
Antal kärnor/100 g	7,8	3,4	5,7	5,8	1,3	NS
Torrsvikt kärnor, g/100 g	0,231	0,110	0,133	0,132	0,038	NS
Kärnor, % av ts	1,63	0,75	1,02	0,93	0,27	NS
Konsistens ⁴	2,39	2,33	2,58	2,63	0,17	NS
pH	7,59a	6,98b	7,56a	7,51a	0,10	<0,001

¹SEM=standard error of the mean, standardavvikelse.

²NS=not significant, ej signifikant vid $P > 0,10$.

³Antal långa part.=antalet partiklar >1 cm långa.

⁴Enligt en skala från 1 till 5.

a,b Medelvärden med olika bokstäver på samma rad skiljer sig signifikant ($P < 0,05$).

5. DISKUSSION

I detta försök kunde en ökning av mjölkens fettinnehåll påvisas när drankgivan ökades från 1 kg till 2,5 kg utan en ytterligare ökning i mjölkens fetthalt från utfodring av 2,5 till 4 kg drank. Det ökade fettinnehållet i mjölken kan bero på en förbättrad fibernedbrytning i vommen (Allen, 1996). Drankens fiberkvalitet kan möjligen vara bättre än förväntat eller så är det en kombinationseffekt av ökad mängd fiber från drank, som anses vara relativt svårnedbrytbar, med den förbättrade fiberkvaliteten i den anpassade gräsvallen. Resultat från Andersson et al. (2006) visade inga skillnader i fettinnehåll i mjölken vid utfodring av 10 % respektive 20 % blöt spannmålsdrank av totala ts-intaget. Däremot har majsdrank i foderstaten tidigare indikerat en minskad mjölkfettprocent men utan effekt av inblandningsnivå (Hippen et al., 2004).

En ökning av drankgivan i vårt försök från 2,5 till 4 kg gav ett högre hull hos korna men var i nivå med hullet hos kor utfodrade med C+1 och A+1. Ökningen i hull kan möjligen delvis förklaras av ett högre energiintag hos kor utfodrade med C+1, A+1 och A+4 (tabell 11) jämfört med kor utfodrade med A+2,5. Ett högre hull kan leda till ett sämre foderutnyttjande hos kor (Lantmännen, 2003). Korna i försöket hade dock alla ett hull ganska nära 3 vilket räknas som ett normalt värde. Korna med det högsta innehållet av drank i foderstaten och det numeriskt högsta hullet hade det sämsta foderutnyttjandet på endast ca 1,6 kg ECM/kg ts intag jämfört med foderstaterna med 1 kg och 2,5 kg drank ihop med anpassad vall som resulterade i ett foderutnyttjande på 1,75-1,8 kg ECM/kg ts intag.

Eftersom ts-intaget var högst hos kor utfodrade med C+1 och A+4, utan skillnader i mjölkavkastning mellan foderbehandlingarna, var foderutnyttjandet i kg ECM per kg ts-intag högre för kor utfodrade med A+1 än för C+1 och A+4 och högre för kor utfodrade med A+2,5 än för kor utfodrade med A+4.

En ökning av mjölkens innehåll av protein men en sänkning av mjölkens ureahalt när anpassat gräsensilage med högre fibernedbrytbarhet utfodrades istället för ett standard gräs/klöver ensilage vid en drankgiva på 1 kg visar på ett förbättrat proteinutnyttjande vid utfodring av gräsensilaget, vilket delvis kan förklaras av den förbättrade fiberkvaliteten i det anpassade vallfodret (Nadeau et al., 2007). När drankgivan ökades från 1 kg till 2,5 kg minskade däremot mjölkens proteininnehåll till samma nivå som hos kor utfodrade med standardensilage och 1 kg drank. En ytterligare ökning av drankgivan sänkte inte mjölkens proteininnehåll ytterligare men resulterade däremot i en ökad ureahalt i mjölken, som var i nivå med den ureahalt som fanns hos kor utfodrade med standardensilaget och 1 kg drank. Den ökade ureahalten i mjölken vid 4 kg drank beror troligtvis på det ökade intaget av vomnedbrytbart råprotein när korna utfodrades med A+4 jämfört med de andra foderbehandlingarna (Frank et al., 2002).

Det EPD-värde som används på drank (Agrodrank 90) är idag 70 (Spöndly, 2003). Detta EPD värde användes vid beräkningen av samtliga foderstater i detta försök. Andelen vomstabil protein är troligen låg som tidigare forskning visat, då försöket visade en högre ureahalt i mjölken vid inblandning av 4 kg drank än vid de lägre givorna. Högvastande mjölkkor har ett stort behov av vomstabil protein och en brist på aminosyror till tunntarmen kan påverka kon negativt. Ett kväveöverskott i vommen kan också påverka kon negativt och vara produktionsbegränsande (McDonald et al. 2002) och därför är ett högt ureavärde förknippat en sämre proteinkvalitet och ett dåligt

förhållande mellan tillgängliga kolhydrater och vomnedbrytbart protein (Børsting et al., 2003).

Försök av Andersson et al. (2006) visade ett minskat proteininnehåll med en ökad drankgiva där det största innehållet av protein i mjölken kunde påvisas vid en giva på 1 kg drank, vilket överensstämmer med resultaten i vår studie. Däremot fann Hippen et al. (2004) ingen effekt på mjölkens proteinhalt vid en inblandning på upp till så mycket som 40 % majsdrank. Försök med majsdrank är dock inte jämförbara med försök med vetedrank. Resultat från Bertilsson (2005) visade på en högre proteinhalt i mjölken med 15 % drank i kraftfoderblandningen med raps jämfört med soja som kraftfodermedel. Mjolkproteinhalten verkar ha en tendens att öka vid utfodring av majsdrank men blir lägre vid utfodring av större mängder spannmålsdrank, troligen på grund av att en större andel av proteinet i majs än i spannmål bryts ner först i tunntarmen och kan därmed utnyttjas bättre till att bilda mjölkprotein.

Användning av drank med bra proteinkvalitet är viktigt vid en stor inblandning i foderstaten för att undvika en alltför stor sänkning av proteinhalten i mjölken. ADF-N är den delen av proteinet som ej är tillgängligt för djuret och bildas i och med torkningen av dranken. Detta är ett bra mått på drankens proteinkvalitet (Lantmännen, 2003). Enligt tillverkaren av produkten skulle ADF-N kunna ligga så högt som upp till 15 % av totala kväveinnehållet i agrodranken (Agroetanol, 2006). I detta parti låg det endast på 4,4 %, vilket var lågt.

En hög andel svårsmälta fiber leder till en nedsatt mjölkproduktion (Nadeau, 2001; Lantmännen, 2003). Dranken innehåller en relativt hög andel fiber med låg nedbrytbarhet i vommen och därmed är den anpassade vallen med ett högt EFD-värde (54) en bra kombination ihop med spannmålsdrank. Den stora skillnaden mellan vallfodren var innehållet av INDF. Det anpassade gräsensilage hade ett INDF värde på 13,1 % av NDF jämfört med standardensilageets värde på 25,4 %. INDF-intaget på 2,33 kg hos kor utfodrade med standardensilage och 1 kg drank var högre än ett INDF-intag på 1,60 kg då anpassat gräsensilage med 1 kg drank utfodrades. Denna skillnad i INDF-intag resulterade i 0,9 kg lägre mjölkavkastning då standardensilage utfodrades istället för den anpassade vallen. Det högre innehållet av INDF hos standardensilage av gräs/klöver borde ha resulterat i ett lägre ts-intag men detta kunde inte visas i detta försök. Korna konsumerade 1,5 kg ts mer av standardfoderstaten ihop med 1 kg drank jämfört med det anpassade gräsensilage ihop med 1 kg drank. Det högre ts-intaget hos kor utfodrade med standardensilage av gräs/klöver kan bero på en högre nedbrytningshastighet hos fibrerna i klöver än i gräs (Nadeau et al., 1996). En alltför liten del osmältbar fiber kan dock ha negativa effekter på vommen (Lantmännen, 2003)

Tyvär gav träckanalyserna inga signifikanta resultat och dessa kan därmed inte säga så mycket om vomfunktionen som vi hade hoppats på. Det fanns dock inte särskilt många långa partiklar i träcken. De som fanns låg på en normal nivå av vad man kan förvänta sig hos högproducerande mjölkkor som har en snabb foderpassage. Långa partiklar och hela kärnor i träcken tyder på att nedbrytningen är ofullständig och att fodret har passerat för fort genom mag- tarmsystemet (Hall, 2002). I detta fall kan vi konstatera att kornas vomfunktion var bra med hänsyn till deras produktion men att samtliga kor även var lösa i träcken. Lös träck kan bero på utfodring med för mycket lättlösligt protein i kombination med begränsad mängd strukturella fibrer (Wilkerson et al., 1997). Ensilagen som användes var mycket lika i partikelstorlek och hade därmed ingen

påverkan i försöket. Att det ej blev signifikanta resultat kan bero på relativt stora individuella skillnader mellan kor och viss osäkerhet med våtsiktningmetoden. Långa mjuka partiklar kan lätt sköljas igenom sikten om vattenflödet är för kraftigt. Det är även viktigt att alltid reglera vattenflödet lika mellan de olika analystillfällena för att undvika större felkällor. I resultat från Nordqvist (2006) fanns det en tendens till att fler långa partiklar i träcken gav ett högre pH i träcken, vilket ej kunde visas i detta försök.

Ett lägre pH i träcken i ledet med det anpassade gränsilaget och 1 kg drank tyder på att omsättningen av fodret i vommen var mer omfattande med denna foderstat, vilket kan relateras till den högre fodereffektiviteten hos kor utfodrade med denna foderstat. I en studie av Nordqvist (2006) var variationen av pH i träcken för de femton gårdar som ingick i studien 6,78 till 7,68.

Det varierande näringsinnehållet i dranken är något att tänka på i framtiden vid en eventuell större inblandning i foderstaten. I framtiden kommer det att vara viktigare med en jämnare kvalitet då det idag är stor variation i samtliga biprodukter baserade på spannmål (Akayezu, 1998; Kononoff & Ericsson, 2006) Den torra dranken har en jämnare kvalitet än den blöta (Linn & Chase, 1996). En större inblandning än 1-2 kg i foderstaten är enligt detta försök ej att rekommendera då ett en större inblandning visade negativa effekter på mjölkens protein- och ureahalt, hull och foderutnyttjande.

Drank ihop med majs har tidigare visat positiva resultat på mjölkproduktion (Andersson, 2006). Detta försök visar positiva resultat vid användning ihop med en anpassad vall jämförd med en standardvall. Vid en låg drankinblandning ger den anpassade vällen en högre proteinhalt i mjölken, ett lägre ureavärde, lägre pH i träcken, ett högre intag av effektiva fiber, ett lägre intag av INDF och ett högre foderutnyttjande. För att i framtiden effektivt kunna använda dranken bör det ske en förändring på gårdsnivå. Antingen genom att bönderna anpassar sin vall till det proteininnehåll och den fiberkvalité som passar till drankens kvalitet, eller att fler lantbrukare kombinerar vallensilaget med helsäd, majs eller HP-massa i foderstaten. Helsäd av spannmål är passande att blanda med vällen när drank utnyttjas. Den har liknande foderegenskaper som majs fast högre nedbrytbarhet hos stärkelsen (Lindahl, 2002). Många lantbrukare börjar även med majsodling och nya sorter möjliggör odling på nordligare breddgrader. Att odla majs är i dagsläget dock den bästa lösningen i södra Sverige medan det är mer fördelaktigt för lantbrukare norrut att odla helsäd av spannmål eller anpassa vallens sammansättning till att passa drankens egenskaper. Framöver kommer det troligtvis bli mycket stora mängder agrodrank i och med den ökade tillverkningen av etanol. För att verkligen få ett en bra inblick i drankens egenskaper som proteinfodermedel behövs även en ekonomisk analys av detta.

6. SLUTSATSER

- Utfodring med anpassat gräsenilage istället för standardensilage av gräs/klöver, när 1 kg drank används, resulterar i ett ökat intag av vomnedbrytbar NDF, minskat intag av osmältbar NDF, ökad halt och mängd av protein i mjölken, minskad ureahalt i mjölken samt en förbättrad fodereffektivitet.
- Fodereffektiviteten, i kg ECM per kg ts-intag, är högre hos kor utfodrade med 1 kg drank än hos kor utfodrade med 4 kg drank, när anpassat gräsenilage utfodras, och hos kor utfodrade med standardensilage av gräs/klöver och 1 kg drank. Dessutom är fodereffektiviteten högre hos kor utfodrade med 2,5 kg drank än hos kor utfodrade med 4 kg drank när anpassat gräsenilage utfodras.
- Utfodring med anpassat gräsenilage vid 1, 2,5 och 4 kg drank ger liknande fetthalt i mjölken som utfodring med standardensilaget av gräs/klöver och 1 kg drank. Likaså ger utfodring med anpassat gräsenilage vid 2,5 och 4 kg drank samma proteinhalt i mjölken som utfodring med standardensilaget av gräs/klöver och 1 kg drank.
- En ökad drangkiva från 4 % till 10 % av ts-intaget, när ett anpassat gräsenilage utfodras, ökar fetthalten i mjölken, vilket troligen beror på en förbättrad fibernedbrytning i vommen.
- En drangkiva på 1-2 kg i kombination med ett anpassat gräsenilage är att rekommendera för att bibehålla ett bra foderutnyttjande, erhålla en bra fetthalt och proteinhalt i mjölken samtidigt som mjölkens ureahalt hålls under kontroll.
- Vomfunktionen har troligen inte påverkats negativt utav den större drangkivan men mycket vomnedbrytbart protein i kombination med hög smältbarhet hos fibern har resulterat i att samtliga kor hade en relativt lös träck under försökets genomförande. Våtsiktning kan vara en bra metod för att skatta antal långa partiklar i träcken och kan på gårdsnivå vara ett bra hjälpmedel.

7. SUMMARY

The coproduct, dried distillers grains + solubles (DDGS) from ethanol production based on wheat contains much rumen degradable protein and fiber with low digestibility. To compliment this quality in an effective way a grass silage low in protein and much digestible fiber is needed.

The aim of the study was to investigate the effects of adjusting the crude-protein concentration and fiber quality of the silage when feeding DDGS and of varying the inclusion level of DDGS, when feeding the adjusted grass silage, on intake, milk yield and composition, faecal traits and feed efficiency.

Four different total mixed rations were compared. The normal grass-clover silage had a crude protein content of 17,8 % and an NDF content of 46,2 % of dry matter. The adapted grass silage had a crude protein content of 14,6 % and an NDF content of 52,9 % of dry matter. The diets were formulated to have similar nutritional content except for A + 4 which had a higher content of rumen degradable crude protein and a lower concentration of NDF. The rations used were:

- Diet C+1: 1 kg of DDGS (4%) and standard grass-clover silage
- Diet A+1: 1 kg of DDGS (4%) and adapted grass silage
- Diet A+2,5: 2,5 kg of DDGS (10%) and adapted grass silage
- Diet A+4: 4 kg of DDGS (16%) and adapted grass silage

The experiment was conducted at Nötcenter Viken, using 48 dairy cows, that at the beginning of the trial had an average milk yield of 42.6 ($\pm 6,3$) kg energy-corrected milk and averaged 106 ($\pm 53,5$) days in milk. The experimental design was a change-over experiment with four treatments and four periods of three weeks. Special feeding equipments were used to receive individual information about feed consumption from each cow. Feed consumption and milk yield were registered during the whole period of registration but milk for analysis of composition was registered during the last four days in each period. On the last day of each period, cows were scored for body condition and manure consistency and pH were registered. Faecal samples were later analysed by a wet sieving technique. All particles longer than 1 cm and all kernels were counted to evaluate rumen function of the cows. All data concerning consumption, milk production and faecal characteristics were analysed with a mixed model in SAS vers. 9,1.

Results from the study show that feeding adapted grass silage instead of a standard grass-clover silage, with an inclusion level of 1 kg DDGS, increased intakes of rumen degradable fiber, decreased intake of INDF, and increased concentration and yield of milk protein, decreased milk urea content and improved feed efficiency ($p < 0,05$).

Feed efficiency, expressed in kg ECM per kg of DM intake, is better in cows fed 1 kg of DDGS than in cows fed 4 kg of DDGS, when adapted grass silage is fed, and is better than in cows fed standard grass-clover silage and 1 kg of DDGS ($p < 0,05$). In addition, feed efficiency is better in cows fed 2.5 kg of DDGS than in cows fed 4 kg of DDGS, when adapted grass silage is fed ($p < 0,05$).

Feeding adapted grass silage at 1, 2.5 and 4 kg of DDGS results in similar milk fat concentration as feeding the standard grass-clover silage at 1 kg of DDGS. Similarly, feeding

adapted grass silage at 2.5 and 4 kg of DDGS results in similar milk protein concentrations as feeding standard grass-clover silage at 1 kg of DDGS.

Increasing the inclusion level of DDGS from 4% to 10% of DM intake, when adapted grass silage is fed, results in an increased milk fat percentage ($p < 0.05$), which probably depends on an improved fiber digestion in rumen.

An inclusion level of 1 to 2 kg of DDGS in combination with an adapted grass silage is recommended to maintain a high feed efficiency as well as high percentages of fat and protein in the milk while the milk urea content is controlled.

Rumen function is not affected by increased DDGS inclusion level but much dietary rumen degradable crude protein and rumen degradable fibre have resulted in relatively loose manure of all cows in the experiment. The wet-sieving technique can be a useful method on a farm level to count the number of long particles in faeces.

8. REFERENSER

- Akayezu, J.M. 1998. Use of distillers grains and co-products in ruminants diets. 59th Minnesota Nutrition Conference Bloomington, MN, September.
- Alarik, M. 2004. Djuromsorgsbrevet. Rådgivning till ekologiska lantbrukare. Ekokött, Uppsala. Nr. 3 September.
- Allen, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *J. Anim. Sci.* 74: 3063-3075.
- Andersson, J.L, Schingoethe, D.J, Kalscheur, K.F, Hippen, A.R. 2006. Evaluation of dried and wet distillers grains included at two concentrations in the diet of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:3133-3142.
- Andersson, T & Murphy, M. 2006. Effekt av majsensilage i utfodringen av mjölkkor i kombination med vallfoder skördat vid två olika tillfällen. Försöksrapport M31. Opublicerat resultat.
- Andersson, T. 2007. Agrodrank –Ett nytt fodermedel med nya möjligheter. SW Vallaktuellt Nr 1.
- Armentano, L.E & Clark, P.W. 1993. Effectiveness of neutral detergent fiber in whole cottonseed and dried distillers grains compared with alfalfa haylage. *J. Anim. Sci.* 76:2644-2650.
- Bertilsson, J. 2005. Jämförelse av en foderstat till mjölkkor med enbart närproducerat foder och en där proteinkomplettering skett med importerat foder. Rapport, institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.
- Bertilsson, J & Halling M. 2001. Baljväxtensilage som foder till kor och får. <http://www.jbt.slu.se/torsten.horndahl/Grovfoderkursen/LEGSIL-Swedish.pdf>
- Boila, R.J., Ingalls, J.R. 1994. The ruminal degradation of dry matter, nitrogen and amino acids in wheat-based distillers dried grains in sacco. *Animal Feed Science and Technology* 48: 57-72.
- Børsting, C.F., Kristensen, T., Misciattelli, L., Hvelplund, T., Weisbjerg, M.R., 2003. Reducing nitrogen surplus from dairy farms. Effects of feeding and management. *Livest. Prod. Sci.* 83: 165–178.
- Brouk, M.J., Schingoethe, D.J., Birkelo, C.P. 1994. In situ degradability of wet and dried corn distillers grains. *J. Anim. Sci.* 77:135-146.
- Callaway, J.C. 2004. Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica* 140. Department of Pharmaceutical Chemistry, University of Kuopio, Finland. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 65-72.
- Edmonson, A.J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T., Webster, G. 1989. Body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:68-78.
- Eriksson, M., 2007. Hampfrökaka som proteinfodermedel till växande ungnöt. Examensarbete 128, Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skara
- Frank, B., Persson, M., Gustafsson, G., 2002. Feeding dairy cows for decreased ammonia emission. *Livest. Prod. Sci.* 76: 171–179.
- Hall, M. B., 2002. Rumen Acidosis: Carbohydrate feeding considerations. Dep. of Animal Science, university of Florida. <http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/hall.pdf>
- Heinrichs, J & Kononoff, P. 2002. Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State forage particle separator. Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University. <http://www.das.psu.edu/dairynutrition/documents/das0242.pdf> 20061212.

- Hippen, A.R., Kalscheur, K.F, Schingoethe, D.J. & Garcia, A.D. 2004. Increasing inclusion of dried corn distillers grains in dairy cows diets. *J. Dairy. Sci.* 87:1965 (abstr).
- Husdjur, 2006. Bra om drank kan utnyttjas ännu mer. Nr 8.
- Kononoff, P.J. & Erickson, G.E. 2006. Feeding corn milling co-products to dairy and beef cattle. 21st Annual Southwest Nutrition Conference. 23-24 February 2006. Tempe, Arizona. USA.
- Kvæg, 2005. Soja eller raps- hvad skal man vælge? Nr 16. September.
- Lantmännen, 2003, Värdering av foder. 2:a utgåvan. En bok om LFU-systemet och Lantmännens utfodringsrekommendationer. Almqvist och Wiksell, Uppsala.
- Larson, E.M., et al. 1993. Feeding value of wet distillers by products for finishing ruminants. *J. Anim. Sci.* 71:2228-2236.
- Leek, B.F. 2004. Digestion in the ruminant stomach. In Reece, W.O (ed.). 2004. Dukes' physiology of domestic animals. 12th ed. Cornell University Press. New York.
- Lindahl, C. 2002. Stärkelse från vete, korn och havre –olika sorter och varierande smältbarhet. Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens. s. 43-47. 20-22 augusti, Karlstad, Sverige.
- Linn, J.G. & Chase, L. 1996. Using distillers grains in Dairy cattle rations. Professional Dairy Seminar. In 4-state Applied Nutrition and Management Conference, Iowa State University, University of Illinois, University of Minnesota and University of Wisconsin, Dubuque, Iowa.
- Liu, C., Schingoethe D.J., Stegeman G.A. 2000. Corn distillers grains versus a blend of protein supplements with or without ruminally protected amino acids for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 35:868-873.
- Lardy, G & Andersson, V. 2003. Alternative feeds for ruminants, NDSU Extension service, North Dakota State University, Fargo, North Dakota. www.ag.nsd.edu. 2006-09- 07
- Martinsson, Kjell. 2003. Vad är det som påverkar konsumtionen av vallfoder? Nytt från institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap. *Husdjur.* Nr 2 2003.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalg, J.F.D. & Morgan, C.A., 2002. *Animal Nutrition.* 6th edition. Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, UK.
- Mgbeahuruike, A.C. 2007. Faecal characteristics and production of dairy cows in early lactation. Master of Science Thesis. No 62. ISSN 1403-2201.
- Mustafa, A.F. 2002. Ruminal fermentation and utilization of unconventional feeds in western. Department of Animal Science, Macdonald Campus of McGill University. Presented at Western Nutrition Conference in Edmonton. 3-7 augusti.
- Mustafa, A.F., McKinnon, J.J., Christensen, D.A. 2000. The nutritive value of thin stillage and wet distillers grains for ruminants. *J. Anim. Sci.* Vol 13, No 11: 1609-1618.
- Nadeau, E. 2001. Satsa på fiberkvalitet! Svensk Mjölks Djurhälso- och Utfodringskonferens. s. 41-45. 21-23 augusti, Linköping, Sverige.
- Nadeau, E.M.G., Buxton, D.R., Lindgren. E. & Lingvall, P. 1996. Kinetics of cell-wall digestion of orchardgrass and alfaalfa silage treated with cellulase and formic acid. *J. Dairy Sci* 79:2207-2216.
- Nadeau, E., Englund, J-E. and Gustafsson, A. H. 2007. Nitrogen efficiency of dairy cows as affected by diet and milk yield. *Livestock Science* (In press, doi:10.1016/j.livsci.2006.11.016).
- Nakamura, T., Klopfenstein, T.J samt Britton, R.A. 1994. Evaluation of acid detergent insoluble nitrogen as an indicator of protein in nonforage proteins. *J. Anim. Sci.* 72:1043-1048

- Newman, C.W., Roth, N. J. L., Watts, G.H. 1989. Evaluation of barley distillers dried grain: Protein quality of unprocessed and milled fractions. *Nutrition Reports International*. Vol. 39 no.2.
- Nichols, J.R., Schingoethe, D.J., Maiga, H.A., Brouk, M.J., Piepenbrink, M.S. 1998. Evaluation of corn distillers grains and ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:482-491.
- Nørgaard, P. 2003. Tyggetid som mål for foderets fysiske struktur. Chap. 17 in Hvælpelund, T. & Nørgaard, P. 2003. *Kvægets ernæring og fysiologi*. Bind 1 Næringsstofomsætning og fodervurdering. DJF rapport, Husdyrbrug nr. 53.
- Nordqvist, M. 2006. Träckvärdering som metod att bedöma våmfunktion och foderutnyttjande hos mjölkkor. Examensarbete 59, institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skara
- Petterson, T. 2006a. Protein från vall – råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 10. 2006. SJV Jönköping. ISSN 1102-8025. JO 0610
- Petterson, T. 2006b. Konsumtion av vallfoder – råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 6. 2006. SJV Jönköping. ISSN 1102-8025. JO 0606
- Powers, W.J, H.H Van Horn, B. Harris Jr. & C.J Wilcox. 1995. Effects of variable sources of distillers dried grains plus solubles on milk yield and composition. *J. Anim. Sci.* 78:388-396.
- Schroeder, J.W. 2003. Distillers grains as a protein and energy supplement for dairy cattle. North Dakota State University, Fargo, North Dakota, February 2003. AS-1241.
- Schingoethe, D.J. 2004. Distillers grains for dairy cattle. Presented at Iowa Regional Distillers Grains Workshops, Calmar, Waverly, and Cherokee, IA. February.
- Spiehs, M.J., Whitney, M.H. & Shurson, G.C. 2002. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. *J. Anim. Sci.* 80: 2639-2645.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för husdjurens utfodring och vård, rapport 256, Uppsala.
- Steen, K. 2004. Träckdiagnostik hos mjölkkor. Examensarbete 205. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Swensson, C. 2006. Hemmaproducerat proteinfoder – satsa på kvalitet och kvantitet. Råd i praktiken. *Jordbruksinformation* 9. 2006. SJV Jönköping. ISSN 1102-8025. JO 069
- Van Soest, P.J & Robertson, J.B. 1994. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. In: *Standardization of Analytical Methodology in Feeds* (Pigden, W.J., Balch, C.C. & Graham, M., eds) pp. 49-60 International research Development Center, Ottawa, Canada.
- Weimer, P.J., Lopez-Guisa, J.M. & French, A.D. 1990. Effects of cellulose fine structure on kinetics of its digestion by mixed ruminal microorganisms in vitro. *Appl. Environ. Microbiol.* 56:2421-2429.
- Wilkerson, V.A., Mertens, D.R. & Casper D.P. 1997. Prediction of excretion of manure and nitrogen by Holstein dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 80:3193-3204.

Personligt meddelande

- Bohm, Hanna. 20060814. Nötforsäljare, Lantmännen. Skänninge.
- Börjesson, Martin. 20060910. Rådgivare Keenan.
- Murphy, Michael. 20060929. Produktutvecklare, Lantmännen. Stockholm.

Internet

- Agroetanol, www.agroetanol.se, 2006-10-09.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- * **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- * **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- * **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 5-20 poäng. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här: www.hmh.slu.se

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Box 234
532 23 Skara
Tel 0511-67000
E-post: hmh@slu.se
Hemsida: www.hmh.slu.se

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Environment and Health
P.O.B. 234
SE-532 23 Skara, Sweden
Phone: +46 (0)511 67000
E-mail: hmh@slu.se
Homepage: www.hmh.slu.se*
