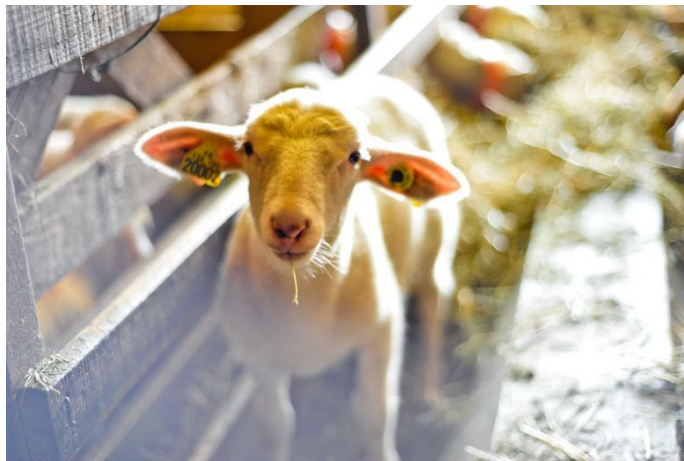


Hållbar produktion med vetedrank och vallfoder till idisslare

- Utnyttja etanolproduktionens biprodukt som ett
billigt och miljövänligt fodermedel



Photographer: Christina Willows. No changes made. CC-licensed

Hanna Jibbefors

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **520**

Uppsala 2015

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **520**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Hållbar produktion med vetedrank och vallfoder till idisslare

- Utnyttja etanolproduktionens biprodukt som ett billigt och miljövänligt fodermedel

Sustainable production with wheat distiller's grain and forage to ruminants

- Take advantage of ethanol production by-products as a cheap and environmental friendly feed

Hanna Jibbefors

Handledare: Torsten Eriksson, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:
Ämnesansvarig: Rolf Spörndly, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:
Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:
Omfattning: 15 hp
Extent:
Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:
Kurskod: EX0553
Course code:
Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Programme:
Nivå: Grund G2E
Level:
Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:
Utgivningsår: 2015
Year of publication:
Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 520
Series name, part No:
On-line publicering:
On-line published: <http://epsilon.slu.se>
Nyckelord: Idisslare, etanol, biprodukt, drank, protein, näringsinnehåll, vallfoder, foderstat
Key words: Ruminants, ethanol, by-product, distiller's grain, protein, nutrition, forage, ration

Abstract

Ethanol fuel is used more frequently around the world, which increases the ethanol production and also the availability of the byproduct, known as distiller's grain solubles (DGS). DGS has a high content of crude protein, it can be used as protein feed for farm animals. Studies shows that dry distiller's grain (DDGS) is fed to a larger extent than wet distiller's grain (WDG). DDG is preferred, because the WDG requires large amounts to cover the nutritional needs because of the low dry matter content. This essay shows that DGG from wheat is a good substitute for imported soybeans. DGG is more profitable and environmentally friendly compared to the soybean meal, which leads to reduced emissions of greenhouse gases. Results from optimization of diets with forage and DGG of wheat as the biggest components to different ruminants are supported from published research studies. The studies show that the DGG increased feed intake compared to soybean meal. Using DGG resulted in the same live weight change when fed to beef cattle as soybean meal. Milk yield, as well as the yield of milk protein and milk fat increases with DGG. Too high rations of DGG in a diet can lead to too high level of crude protein, which can reduce the yield of the milk protein. To avoid a decrease of the protein yield in the milk, it is important that DGG is combined with other feeds that have a low level of crude protein, but high efficient fiber degradability. A balanced diet of DGG can also exclude grain, which is desirable because grain can be used directly as human food. Even if DGG has a lot of advantages, it's not established as animal feed in Sweden. That's because the undeveloped drying process which gives big variations in the nutritional value, which affect the farmer's production and thus the economy. If DDG should be more useful in Sweden, the drying process must be better.

Sammanfattning

Etanol blir allt vanligare som bränsle, vilket ökar etanolproduktionen och därmed utvinns mer biprodukt, så kallad drank. Drank med sitt höga innehåll av råprotein används som proteinfodermedel till lantbruksdjur. Oftast sker utfodringen av torkad drank, men även blöt drank förekommer. Torr drank föredras då utfodring av blöt drank kräver stora mängder på grund av sin låga ts-halt. Denna litteraturstudie påvisar att vetedrank är ett bra substitut för importerat sojamjöl. Drank anses som mer lönsam och miljövänlig jämfört med sojamjöl, då det leder till mindre utsläpp av klimatgaser. Egen optimering av foderstater med vallfoder och vetedrank som huvudkomponenter till olika idisslare gav resultat i linje med publicerade forskningsstudier. Studierna visar att drank bidrar till ett ökat foderintag och därmed en lika god tillväxt hos växande djur som soja. Mjölkavkastningen, liksom avkastningen av mjölkprotein och mjölkfett ökar med drank. Alltför höga ransoner av drank i en foderstat kan leda till för hög nivå av råprotein, vilket kan reducera avkastningen av mjölkprotein. För att undvika en minskning av proteinavkastningen i mjölken, är det viktigt att drank kombineras med andra fodermedel som har ett lågt innehåll av råprotein, men högt innehåll av fibrer med hög nedbrytbarhet. En balanserad drankfoderstat kan också utesluta spannmål, vilket är önskvärt då spannmål kan användas direkt som livsmedel. Trots sina fördelar är inte drank så etablerat som fodermedel i Sverige. Detta beror på den outvecklade torkningsprocessen som ger stora näringsmässiga variationer, vilket påverkar lantbrukarens produktion och därmed ekonomin. För att dranken ska kunna anses som mer användbar i Sverige, bör torkningsprocessen utvecklas.

Introduktion

Användningen av etanol som bränsle ökar mer och mer, och därmed även etanolproduktionen. Enligt Agroetanol (2015a) har USA:s fordonsbränsle en etanolinblandning på 10-15 %, medan Brasilien har ren etanol eller blandbränsle med 20-25 % etanol. I Sverige består vanligt bränsle av 5 % etanol, men även upp till ca. 85 % etanol (Agroetanol, 2015a). Vid produktion av etanol så används socker- och kolhydratrika råvaror, som till exempel spannmål, sockerbetor, sockerrör och majs. I Sverige används huvudsakligen spannmål och då mest höstvetete (Agroetanol, 2015b). Industriell framställning av etanol har beskrivits av Näslund *et al.*, (2009): Spannmålen mals till mjöl och blandas sedan med vatten innan enzymet α -amylas tillsätts, som har uppgiften att bryta ner stärkelsekedjorna. När stärkelsen brutits ner till sockerlösning så erhålls en så kallad mäsik. Jäst som tillsätts omvandlar sockret i mäsk till etanol och koldioxid och etanolen kan sedan destilleras fram. Resterande massa efter destilleringen av etanol kallas drank (Näslund *et al.*, 2009). Enligt Fodertabeller för idisslare 2003 (Spörndly, 2003) har andelarna av bland annat protein och fibrer (NDF) nästan tredubblats i den rest som finns kvar när nästan all stärkelse försvunnit i processen. Drink kan utfodras som både torrfoder (90 % ts) och blötfoder (8,5-28 % ts) (Bernesson & Strid, 2011).

I Sverige finns fler företag utspridda i landet som producerar etanol. Ett av dem är Lantmännen Agroetanol i Norrköping, den enda producenten i Sverige som storskaligt tillverkar etanol av spannmål (Näslund *et al.*, 2009). Enligt Erichsen (2015) på Lantmännen Agroetanol, så produceras vanligtvis 230 000 m³ etanol per år i Sverige, vilket ger 200 000 ton torkad drank. Cirka 600 000 ton spannmål går åt vilket kräver 100 000 hektar mark. Idag är den mindre produktionslinjen avstängd i Norrköping på grund av dålig etanolmarknad. Den stora linjen som är igång ger 150 000 ton torkat foder per år. Av detta exporteras cirka 67 % till Danmark, Finland, England och Irland då foderindustrin i dessa länder värderar dranken högre än den svenska foderindustrin.

Importerat sojamjöl spelar en stor roll i Sveriges mjölkproduktion. År 2010 var svenska importen av soja till idisslare 100 000 ton (Dahlström *et al.*, 2011). Enligt Lehuger *et al.*, (2009) innebär importerade proteinfodermedel en större påfrestning på miljön än de lokalt producerade. Det gör det motiverat att hitta substitut för den importerade sojan och försöka utnyttja mer av den svenska drankproduktionen. Därmed är syftet med detta arbete att undersöka vetedrank och dess egenskaper för att kunna ersätta importerad soja, som både är dyr och påverkar miljön negativt. I studien ingår även optimering av foderstater till idisslare med vetedrank och vallfoder som huvudkomponenter, för att påvisa om drank kan utnyttjas i högre grad i Sverige som proteinfodermedel. En minskning av stärkelsemängden i idisslarnas foderstater är även önskvärd, då spannmål istället kan användas som livsmedel.

Vetedrank och dess näringsvärde

Näringsinnehållet i drank kan bland annat variera beroende på spannmålsslaget, dess kvalitet och den eventuella torkningsmetoden samt tekniken på laboratoriet vid foderanalys (Akayezu *et al.*, 1998). Skillnaden mellan näringsvärdena på blöt och torr drank visas i Tabell 1. Den torra dranken är biprodukt från framställning av bränsleetanol medan den blöta dranken är bränneridrank från brännvinsframställning. Aminosyrasammansättningen är i princip orörd av tillverkningsprocessen, vilket betyder att den är näst intill identisk med ursprungliga

spannmålens (Akayezu *et al.*, 1998). I svenskproducerad blöt vetedrank är aminosyrainnehållet störst av lysin sedan treonin, metionin och cystin (Slätt, 2008). Vid torkning av drank kan tillgängligheten av aminosyrorna minska (Akayezu *et al.*, 1998) då de kan genomgå en maillardreaktion, vilket kan göra dem olösliga i både neutral detergent (ND-lösning) och acid detergent (AD-lösning), men även helt eller delvis osmältbara i tunntarmen (Bryden *et al.*, 2009). Det ger ett skenbart högre innehåll av fiber (NDF) (Akayezu *et al.*, 1998). En aminosyra som är mycket känslig för värmebehandling är lysin (Bryden *et al.*, 2009), som har en ϵ -aminogrupp på sidokedjan som lätt deltar i maillardreaktioner (Boucher *et al.*, 2009).

Internationellt sett är majs den vanligaste grödan som används vid etanolframställning, därför är de flesta studierna från bland annat USA gjorda med majsdrank som proteinfodermedel (Carlsson, 2007). Majsdrank till skillnad från spannmålsdrank har en större andel fibrer som kan brytas ned, samt en högre andel våmstabil protein (Brouk *et al.*, 1994). Drank baserad på vete eller majs innehåller båda ungefär lika mycket råprotein. Dock är innehållet av NDF högre i vetedrank än i majsdrank (Mustafa *et al.*, 2000).

Tabell 1. Näringsvärde i blöt och torkad vetedrank. Provtagning på blöt vetedrank 2014-09-30 (SBI Trading AB, <http://www.sbi-trading.se/> tillgänglig 2015-03-14). Näringsvärde i torkad vetedrank enligt Fodertabeller för idisslare 2003 (Spörndly, 2003)

	Blöt vetedrank	Torkad vetedrank
TS (%)	8,1	90
Omsättbar energi (MJ/kg ts)	13,6	13,3
Råprotein (g/kg ts)	390	320
Smb råprotein (g/kg ts)	330	272
Råfett (g/kg ts)	68	45
Aska (g/kg ts)	52,5	37
Växttråd (g/kg ts)	100	106
Kalcium (g/kg ts)	2,5	2,6
Fosfor (g/kg ts)	9,4	10,3
Magnesium (g/kg ts)	3	3
AAT (g/kg ts)	120	116
PBV (g/kg ts)	185	142
NDF (g/kg ts)	400	270

Skillnader mellan blöt och torr drank

Enligt en studie av Birkelo *et al.*, (2004) har blöt majsdrank 7-11 % högre innehåll av omsättbar energi och nettoenergi än torkad majsdrank. I ett försök av Andersson *et al.*, (2006) där syftet var att jämföra utfodring av torr och blöt spannmålsdrank med avseende på mjölkors mjölkavkastning och mjölkqualität, resulterade blöt drank i en högre protein- och fetthalt i mjölken än torr drank. Blöt drank bidrog även till lägre halt av mjölkurea än torr drank. Hög mjölkureahalt uppträder vid hög råproteinhalt i foderstaten och indikerar försämrade kväveeffektivitet och ökad ammoniakavgång via urinen. Enligt Slätt (2008) bidrar inte blöt drank till idissling trots det höga innehållet av NDF, utan halm bör ingå i foderstaten till kor.

Blöt drank har ett lågt pH vilket hämmar mikrobiell tillväxt i fodret, men när den blandas med andra fodermedel höjs pH. Den mikrobhämmande effekten avtar då, vilket leder till ohygieniskt foder och risk för förhöjt celltal i mjölken. För att undvika detta är det viktigt att hålla god hygien på foderbord och mixervagnar. Hygienen och smakligheten på dranken sjunker i samband med ökad lagringstid. Varm och färsk drank har bäst smaklighet. Nackdelen med blöt drank som gör att torr drank ofta föredras, trots något lägre näringsvärdet, är de stora givor som krävs till följd av den låga ts-halten. Därför kan blöt drank vara svår att hantera och lagra, dessutom fräter den på foderbord och inredning (Slätt, 2008). Den torra dranken håller sällan en jämn och hög kvalitet, vilket är en betydande orsak till att Agrodranken inte används mer. Framförallt är det andelen fiberbundet kväve som varierar. Ibland är andelen 10 % men även 20 % förekommer vilket resulterar i ett sämre proteinvärde och försämrade fibersmältbarhet (Emanuelsson *et al.*, 2006).

Optimering av vallfoder utifrån drankens näringsinnehåll

Nackdelen med drank som fodermedel är det höga innehållet av fiber med låg nedbrytbarhet och en stor andel lösligt protein. I en foderstat med ett vanligt vallfoder och drank blir mängden lösligt protein för hög, vilket gör det svårt att öka drangkivan. Därför är det viktigt att ha ett vallfoder som är väl anpassat till drank (Carlsson, 2007). Vallfoder utgör en stor del av foderstaten hos våra idisslare och utgör 50 % av foderstaten i svensk mjölkproduktion (Patel, 2012). I köttproduktion utgör vallfoder mer än 70 % av foderstaten, medan i fårproduktion är siffran över 80 % (Martinsson, 2003). Med en hög andel vallfoder i foderstaterna är det viktigt att ha en anpassad vall för ändamålet. Ett vallfoder som ska kombineras med drank bör ha en låg proteinhalt, helst mindre än 13 % av ts, samt hög EFD, alltså en hög fibernedbrytbarhet. En anpassad vall med lågt proteininnehåll, hög halt av NDF med högt EFD och högt energiinnehåll gav den mest balanserade foderstaten och även högst mjölkavkastning när olika valltyper kompletterades med drank i ett hellaktationsförsök (Carlsson, 2007).

Vetedrankens effekt på produktionen

Mjölkkor

I ett försök av Chibisa *et al.*, (2012) ersattes rapsmjöl och sojamöl i den befintliga foderstaten till mjölkkor med torkad vetedrank. Vid en drangkiva av 20 % av foderstatens ts valdes majs gluten som proteinkomplement, medan drangkivorna 10 % och 15 % kompletterades med både majs gluten och sojamjöl. Grovfodret bestod av kornensilage och lusern hö. Foderkonsumtionen och mjölkavkastningen ökade då i takt med ökningen av drangkivan. Hubbard *et al.*, (2009) fann liknande resultat i ett change överförsök, men mjölkureahalten ökade vid utfodring av drank jämfört med soja. Till skillnad från Hubbard *et al.*, (2009) och Chibisa *et al.*, (2012), som båda använde torkad drank, visade en fältstudie av Slätt (2008), som använde blöt vetedrank, att även mjölkens fett- och proteinhalt ökade. Ureahalten kan däremot bli för hög i mjölken om drank kombineras med andra fodermedel med mycket våmlösligt protein (Slätt, 2008). Enligt Carlsson (2007) är den optimala givan av Agrodrank 90 1-2 kg (4-10 % av foderstatens ts). En högre drangkiva minskade protein- och ureahalten i mjölken. I en försök med mjölkkor (Schingoethe *et al.*, 1999) utgjorde blöt majsdrank 31,2 % av det dagliga ts-intaget. Dranken ersatte all sojamjöl och nästan halva givan av majs i kontrollfoderstaten. Foderstaten bestod även av majsensilage, lucernhö och majs.

Mjölkavkastningen var den samma för drankfoderstaten som för kontrollfoderstaten, men foderutnyttjandet och mjölkens fetthalt ökade med en foderstat av blöt drank. Omättade och långkedjiga fettsyror ökade med en drankdiet, men proteinhalten i mjölken minskade (Schingoethe *et al.*, 1999). Chibisa och Mutsvangwa (2013) visade att både vetedrank och majs/vetedrank (15 % vete/ 85 % majs) var potentiella proteinfodermedel till mjölkkor. Foderstatens sammansättning (på ts-basis) i denna studie var 10 % drank, 65 % kornensilage och 35 % hackat lusernhö. Det fanns inga skillnader i våmmens nedbrytning av protein, ammoniakhalten i våmmen eller i mjölkavkastning mellan de olika dranksorterna. Däremot fanns i studien skillnader mellan olika råproteinnivåer. Vid ett lågt innehåll av råprotein (15,2 % av ts), sågs en tendens till brist på våmnedbrytbart protein och en foderstat med högre innehåll av råprotein (17,3 % av ts) gav högre mjölkproduktion. Däremot noterades ingen skillnad på det dagliga ts-intaget, koncentrationerna av laktos, protein, fett och urea i mjölken eller ureahalten i plasman mellan råproteinhalterna.

Med drank som huvudkälla för protein behövdes en överutfodring av drank för att nå upp till behovet av aminosyran metionin hos höglakterande mjölkkor i typiska sydsvenska foderstater. Detta leder till ett ökat utsläpp av fosfor och ammoniak och en belastning på kons avgiftande organ på grund av stort intag av våmlösligt protein (Slätt, 2008).

Mjölkraskalvar

Två till åtta månaders gamla mjölkraskalvar studerades för att jämföra Agrodrank med sojamjöl. Fodret var en fullfodermix med olika proteinfodermedel för de olika foderstaterna. Utfodringen var fri tilldelning, men foderstaterna balanserades för samma innehåll av energi och råprotein. Kalvarna som utfodrades med Agrodrank visade sig ha ett högre intag av NDF och energi jämfört med kontrollgruppen som fick sojamjöl. Detta gav en bättre tillväxt och en högre ts-halt i träcken (Johansson *et al.*, 2012). En giva med max 20 % torkad drank av dagliga ts-intaget gav en normal tillväxt och våmutveckling hos tjurkalvar av rasen holtein, medan en giva med mer än 20 % drank gav en minskad daglig tillväxt (Suarez-Mena *et al.*, 2011).

Växande kött djur

Blöt vetedrank är ett bra fodermedel för växande stutar till köttproduktion (Fernqvist, 2011). Vetedrank har fördelen att ha tillräckligt med våmnedbrytbara fibrer. Ojowi *et al.*, (1997) utfodrade stutar med en foderstat där blöt vetedrank, korn, kalk, lucernhöalm och lucernhö ingick. Resultatet visade att stutarna som utfodrades med drank växte lika bra som kontrollgruppen som utfodrades med rapsmjöl som proteinkälla. Enligt Fernqvist (2011) gav en foderstat med cirka 13 % Agrodrank av foderstatens ts, rapskaka, korn och klöverensilage högre tillväxt hos de växande kött djuren än där sojamjölet var den huvudsakliga proteinkällan.

Får och Lamm

Wheeler och Phillips (2014) jämförde två foderstater till dräktiga tackor, den ena med soja som proteinfodermedel, den andra med drank. Varken lammens födelsevikt, fyra veckors vikt, åtta veckors vikt eller den dagliga tillväxten skiljde sig mellan foderstaterna. Som komplement till dranken användes foderbetor. Dimova *et al.*, (2009) jämförde en foderstat bestående av drank och spannmål med en foderstat med solrosmjöl och spannmål. Dessa foderstater gav inga signifikanta skillnader med avseende på mjölkavkastning, ullavkastning,

mjölksammansättning eller fertilitet. Enligt Van Emona et al., (2012) kan upp till 50 % av det dagliga ts-intaget i en foderstat till växande lamm bestå av torkad drank utan att slaktkroppen, tillväxten eller metabolitkoncentrationen påverkas.

Egen optimering av foderstater

Nötkreatur

För foderstatsberäkningen till mjölkkor, mjölkraskvigor och växande kött djur har optimeringsprogrammet NorFor offline 6.1.5.1, 2008 (uppdaterat 2015-02-11) använts. De aktuella fodermedlens pris, NorFor-kod och näringsvärde visas i Tabell 2.

Fodermedel

Tabell 2. Näringsvärden, NorForkod och prisuppgifter för de aktuella fodermedlen i foderstaterna för nötkreatur. Näringsvärde för Unik 82 har hämtats från Lantmännen Lantbruk (2015) och för EDEL kalvstart från Edel foder (2015). PBV-värdet för Unik 82 och EDEL kalvstart kommer från Spörndly (2015) Näringsvärde för ensilage (25-50 % baljväxter, hela sverige, medelvärde), majsensilage (majs, hela plantan, ensilerad, > 25 & ts), halm (stråsäd, ej behandlad), Agrodrank 90 (vete, drank), betfiber omelasserad och Expro-00 (rapsmjöl) är enligt Fodertabeller för idisslare 2003 (Spörndly, 2003). Prisuppgifter för Agrodrank 90, omelasserad betfiber och raps expro-00 kommer från Aspgren (2015) på Lantmännen Lantbruk. Övriga prisuppgifter är standardinställningar för Norfor. Enhet för ts-halt är g/kg, omsättbar energi har MJ/kg ts, priset på samtliga foderdemel har enheten öre/kg utom ensilaget som har öre/kg ts och övriga parametrar i foderstaten har enheten g/kg ts

Fodermedel och NorForkod	TS	Omsättbar energi	Rå-protein	AAT	NDF	PBV	Ca	P	Pris, öre/kg
Ensilage medel smältbarhet (1-50 % baljväxter) (6-167-1)	330	10,1	100	69	538	21	7,8	2,7	120
Majs, helsädsensilage (6-305-1)	320	11	54	82	496	-55	2,4	2,3	150
Halm, vårkorn 6-386-1	850	6,6	0	45	748	-60	7,5	2,6	90
Agrodrank 90 (vete) (1-38-1)	900	13,3	272	116	270	142	2,6	10,3	215
Betfiber omelasserad (4-20-1)	900	12,3	59	107	454	-96	7	1	248
Expro 00SF (rapsmjöl) (18-19-1)	900	12,4	340	112	243	231	7,9	14,4	320
Unik 82 (213-82-2)	890	14	322	157	303	100	11,2	5,6	300
EDEL kalv start (215-110-1)	870	13	190	90	245	29	11,0	8	625

Optimerad foderstat till mjölkko

En optimerad foderstat för mjölkko och det ekonomiska utfallet är presenterad i Tabell 3. Förutsättningarna är mjölkko av rasen Svensk rödbrokg boskap med levande vikten 600 kg, installerade i en kall lösdrikt. Foderstaten är uppdelad i två omgångar, dag 1-90 efter kalvning och

dag 91-305 efter kalvning. Ingen hänsyn togs till förstakalvare eller dräktighet. Foderstaterna är optimerade efter avkastningsnivåerna 10, 20, 30, 40 och 50 kg ECM (vid 4,0 % fett och 3,4 % protein) per dygn. Alla restriktioner enligt NorFor uppfylldes. Parametrarna som användes för foderstatskontroll utöver standardinställningarna var råprotein, lysin och metionin. Minsta behovet av näringsämnen är NorFor's standardinställning. Drankgivan är låst till 20 % av dagliga ts-intaget för alla avkastningar utom 10 kg ECM där drankgivan är 11 % av ts-intaget. 20 % av ts-intaget valdes efter rekommendationerna från Chibisa et al., (2012).

Tabell 3. Foderstatsförslag med Agrodrank 90 till mjölkkor vid olika avkastningsnivåer. Givor är i kg ts per dygn. Uträkning av mjölk-foder med hjälp av mjölkpris, mjölkavkastning och foderpris. Mjölket i januari 2015 var 2,646 kronor (Jordbruksaktuellt, 2015)

Fodermedel	10 kg ECM	20 kg ECM	30 kg ECM	40 kg ECM	50 kg ECM
Ensilage medel					
smältbarhet (1-50 % baljväxter)	7,1 kg	13,0 kg	12,2 kg	11,4 kg	10,6 kg
Halm, vårkorn	4,4 kg				
Agrodrank 90 (vete)	2,0 kg	2,8 kg	4,2 kg	5,2 kg	6,2 kg
Betfiber omelasserad			4,2 kg	7,0 kg	7,0 kg
Expro 00SF (rapsmjöl)			1,0 kg	4,0 kg	5,0 kg
Unik 82					4,5 kg
Grovfoderandel (% av TS)	85,8 %	83,7 %	59,0 %	43,9 %	34,4 %
Foderkostad (per dag)	16,8 kr	21,6 kr	37,4 kr	55,0 kr	75,8 kr
Intäkter från mjölk (per dag)	26,5 kr	52,9 kr	79,4 kr	105,8 kr	132,3 kr
Mjölk-foder	9,7 kr	31,3 kr	42,0 kr	50,8 kr	56,5 kr

Optimerad foderstat till mjölkkraskalvar (kvingor till rekrytering)

Tabell 4 presenterar en optimerad foderstat för mjölkkraskalvar som ska födas upp till rekrytering. Kvingorna är av rasen Svensk rödbrokig boskap med en födelsevikt på 39 kg. Slutmålet för foderstaten är vid en levande vikt på 600 kg, vilket ska uppnås vid en ålder på 24 månader. Foderstaten är uppdelad efter levande vikt i intervallen 40-100 kg, 101-200 kg, 201-300 kg, 301-400 kg, 401-500 kg och 501-600 kg. Drankgivan är låst till 20 % av dagliga ts-intaget.

Tabell 4. Foderstatsförslag för mjölkkraskvingor till rekrytering vid olika intervall av levande vikt. Dagliga tillväxten är 750 gram/dag. Slutvikten är 600 kg som förväntas nås vid en ålder på 24 månader. Mängden är kg ts per dygn

Fodermedel	40-100 kg	101-200 kg	201-300 kg	301-400 kg	401-500 kg	501-600 kg
Ensilage medel smältbarhet (1-50 % baljväxter)	1,2 kg	3,0 kg	4,2 kg	4,6 kg	4,5 kg	
Majs, helsädsensilage				0,3 kg	1,2 kg	6,0 kg
Agrodrank 90 (vete)	0,3 kg	0,8 kg	1,1 kg	1,3 kg	1,7 kg	2,1 kg
Omelasserad betfiber						2,6 kg
Expro 00SF (rapsmjöl)	0,9 kg			0,5 kg	1,0 kg	1,1 kg
EDEL kalv start	0,1 kg					
Foderkostnad (per dag)	5,3 kr	5,6 kr	7,6 kr	10,3 kr	14,0 kr	23,3 kr

Optimerad foderstat till växande kött djur

En optimerad foderstat för mjölkkrasstutar visas i Tabell 5. Kött djuren är av rasen svensk rödbrokig boskap med en tillväxt på 800 g/dag. Denna foderstat startas vid en levande vikt på 90 kg och 56 dagars ålder. Slakt beräknas ske vid en slaktvikt på 300 kg, vilket sker vid 22 månaders ålder. Foderstaten är uppdelad i omgångarna 90-150 kg, 151-250 kg och 251-300 kg och är därmed endast för första delen av uppfödningstiden. Drankgivan är låst till 20 % av dagliga ts-intaget.

Tabell 5. Foderstatsförslag till växande mjölkkrasstutar vid olika omgångar av levande vikt. Mängden är kg ts per dygn

Fodermedel	90-150 kg	151-250 kg	251-300 kg
Ensilage, mellan smältbarhet (1-50 % baljväxter)	2,2 kg	3,9 kg	4,1 kg
Agrodrank 90 (vete)	0,7 kg	1,0 kg	1,2 kg
Expro 00SF (rapsmjöl)	0,8 kg		0,5 kg
Foderkostnad (per dag)	6,8 kr	6,8 kr	9,2 kr

Får

Foderstaten för får är beräknad med hjälp av Freefarms Opti-bää 2.0, foderoptimering för får. I tabell 3 presenteras de aktuella fodermedlen för foderstaten till dräktiga tackor. I tabell 6 presenteras den optimerade foderstaten.

Optimerad foderstat till får

Tabell 6. Optimering för dräktiga tackor med levandevikten 60 kg under de sista två veckorna före lamning. Tillägg för ≥ 2 lamm/tacka. Begränsningar på näringsämnen kommer ifrån Fodertabeller för idisslare 2003 (Spörndly, 2003), men maxgivan är enligt standardinställningar. Mängden är kg ts per dygn

Fodermedel	Mängd
Majsensilage	1 kg
Halm	0,4 kg
Torkad vetedrank	0,5 kg
Foderkostad (per dag)	2,9 kr

Diskussion

Syftet med detta arbete var att i litteraturstudien undersöka egenskaper hos drank som idisslarfoder, för att därefter optimera egna foderstater med vetedrank och vallfoder som huvudkomponenter. Målsättningen var att ta vara på mer drank för att minska behovet av spannmål, som istället kan användas som livsmedel och soja som är dyrt och påverkar miljön negativt. Sveriges import av soja som foder till idisslare var 100 000 ton (Dahlström *et al.*, 2011). Enligt Foderstatstabeller för idisslare 2003 (Spörndly, 2003) innehåller sojamjöl 494 gram råprotein per kg ts och drank innehåller 272 gram per kg ts. För att den inhemska dranken ska kunna ersätta den importerade sojans råprotein, krävs 181 617 ton torkad drank. Agroetanol i Norrköping producerar idag 150 000 ton torr drank, men 200 000 ton torr drank kan produceras om marknaden blir bättre (Erichsen, 2015). 200 000 ton torr drank skulle räcka för att ersätta idisslarnas användning av soja.

Resultaten från litteraturstudien tyder på att drank fungerar utmärkt som proteinfodermedel till idisslare. Av de egna optimerade foderstaterna från NorFor att döma, kan en väl optimerad foderstat med anpassade fodermedel även utesluta spannmål. Vid jämförelse av en optimerad foderstat med sojamjöl respektive drank till mjölkkor med en mjölkavkastning på 30 kg ECM, så var foderkostnaden 4,4 kronor dyrare i foderstaten med soja som proteinfodermedel. I de

optimerade foderstaterna med drank till nötkreatur låstes drankgivan till 20 % av dagliga ts-intaget till alla utom till mjölkorna med 10 kg ECM som fick 11 % drank. Dock ville NorFor lägga in mer drank än den låsta givan, vilket visar att drank är ett användbart och billigt fodermedel. Mer forskning kring foderstater som kan utesluta både soja och spannmål behövs.

Vid internationella studier är majsdrank vanligast (Carlsson, 2007). Näringsmässigt skiljer sig majsdrank från spannmålsdrank (Brouk *et al.*, 1994; Mustafa *et al.*, 2000), vilket medför att studier på majsdrank bör läsas med detta i beaktande. Däremot visade Chibisa och Mutsvangwa (2013) att både vetedrank och vete/majsdrank kan ersätta soja i foderstater till mjölkkor. Därmed borde studierna där det visats att majsdrank kan ersätta soja även gälla för vetedrank.

Mjölkcor

Studierna skiljde sig åt angående rekommendationerna för en optimal drankgiva, men sammanfattningsvis anses den ligga mellan cirka 10-20 % av totala ts-intaget för mjölkcor. Därför optimerades de egna foderstaterna till mjölkcor med utgångsläget 20 % torkad vetedrank. Schingoethe *et al.*, (1999) visade att en foderstat med 31,2 % blöt drank bidrog till minskad mjölkproteinhalt jämfört med en foderstat med sojamjöl och majs. En optimal andel Agrodrank 90 enligt Carlsson (2007) är så låg som 4-10 % av foderstatens ts. De varierande rekommendationerna angående optimal drankgiva beror förmodligen på att dranken i de olika foderstaterna har kompletterats med olika fodermedel, vilket bör tas i beaktande. Därför kan man inte ange en optimal drankgiva som generellt gäller alla foderstater, utan varje foderstat bör beräknas utifrån dess egna förutsättningar. Studierna av Schingoethe *et al.*, (1999) och Carlsson (2007) påvisar att en högre drankgiva än den optimala resulterar i minskat mjölkprotein.

Vid optimering av de egna foderstaterna valdes torkad vetedrank (Agrodrank 90), då Slätt (2008) visade att det krävdes stora mängder blöt drank för att uppnå näringsbehovet, speciellt behovet av metionin, på grund av den låga ts-halten. Carlsson (2007) rekommenderar ett grovfoder med mindre än 13 % protein av ts i en drankfoderstat. När spannmål och importerade proteinfodermedel ska undvikas, är det svårt att optimera en foderstat med ett grovfoder med mindre än 13 % protein av ts som huvudkomponent. Chibisa och Mutsvangwa (2013) visade att ett lågt innehåll av råprotein (15,2 % av foderstatens ts) gav brist på våmnedbrytbart protein och därmed en lägre mjölkavkastning hos mjölkcor än vad en foderstat med 17,3 % råprotein gjorde. Frank och Swensson (2002) rekommenderar att en foderstat innehåller ungefär 17 % råprotein då ett mindre innehåll resulterade i en minskad mjölkavkastning. Studien undersökte endast 13 % och 17 % råprotein av foderstatens ts, så det behöver inte innebära att mjölkproduktionen hade minskat med en proteinnivå mellan 13 % och 17 %. Att studiernas resultat varierar beror förmodligen även här på vilka övriga fodermedel som ingår i foderstaterna. Vid optimering av de egna foderstaterna kunde ett ensilage med lägre proteinhalt än 13 % väljas, men då kunde inte NorFor optimera en foderstat. Därför valdes ett ensilage med ett högre proteininnehåll (149 g/kg ts) till nötkreaturen. Att Carlssons (2007) rekommendation inte var applicerbar på de egna foderstaterna beror nog på att spannmål undveks. Det gjorde optimeringen svårare, vilket resulterade i en liten överutfodring av råprotein enligt Fodertabeller för idisslare 2003 (Spörndly, 2003) för att uppnå behovet av

energi. Den optimerade foderstaten för mjölkkor med en mjölkavkastning på 50 kg ECM, i tabell 3, innehåller mycket raps eftersom ingen rapsrestriktion användes. Foderstaten innehåller Unik 82 som innehåller en del raps och rapsmjöl, så dagsintaget av raps bör värderas.

Drank till mjölkkor gav ökad foderkonsumtion och mjölkproduktion jämfört med rapsmjöl och sojamjöl (Chibisa *et al.*, 2012; Hubbard *et al.*, 2009). I försöken ökade också mjölkens fett- och proteinhalt med drank som proteinfodermedel. Detta troddes bero på ökat intag av NDF och drankens höga proteinhalt. Studierna av Chibisa *et al.*, (2012) och Hubbard *et al.*, (2009) är gjorda i Kanada respektive USA, vilket man bör ta i beaktande då förhållandena inte är detsamma som i Sverige. Till exempel används i huvudsak majsdrank, vilket det inte görs i stor utsträckning i Sverige. Majs till skillnad från vete är rikt på metionin (Spörndly, 2015). Detta innebär att kor som utfodras med majsdrank inte har problem med metioninbrist, vilket Slätt (2008) visat att svenska kor som utfodrats med vetedrank har. Drank gav en ökning av omättade och långkedjiga fettsyror i mjölken (Schingoethe *et al.*, 1999), vilket är positivt då Simopoulos (2002) menar att långkedjiga och omättade fettsyror nyttiga för människor. Halten av urea i mjölken ökade om drank kombineras med fodermedel med mycket våmlösigt protein (Slätt, 2008), vilket påvisar vikten av optimerade foderstater.

Mjölkraskalvar

Mjölkraskalvar har en optimal tillväxt och normal våmutveckling vid 20 % drank av dagliga ts-intaget (Suarez-Mena *et al.*, 2011). Därför valdes även 20 % Agrodrank i de egna foderstaterna för mjölkraskalvar till rekrytering. Enligt Johansson *et al.*, (2012) så resulterade torkad drank till mjölkraskalvar i en bättre tillväxt och högre ts-halt i träcken jämfört med sojamjöl, troligen beroende på ett högre intag av NDF och energi. Eftersom kalvar har omtåliga magar är en högre ts-halt i träcken önskvärt, vilket gör drank till ett ännu mer lämpligt fodermedel. Enligt Johansson *et al.*, (2012) var Agrodrank mer lönsam jämfört med soja hos mjölkraskalvar i konventionell produktion. Agrodranken behövde nå 4 kr/kg, vilket var priset på sojamjöl, för att utfodring av Agrodrank skulle kunna anses som ekonomiskt omotiverat. Idag är priset på Agrodrank 90 2,15 kr/kg (Aspgren, 2015), vilket betyder att det finns gott om marginal innan det blir olönsamt att använda drank till kalvar. Agrodrank kan bli dyrare än sojamjöl, eftersom kalvarna hade en bättre tillväxt när de utfodrades med drank jämfört med soja.

Växande kött djur

Enligt Ojowi *et al.*, (1997) är blöt drank bra till växande kött djur, då den bidrar till hög tillväxt och fina slaktroppar. Enligt Fernqvist (2011) gav en foderstat med 13 % Agrodrank bättre tillväxt än en foderstat med sojamjöl. Den ökade tillväxten i drankfoderstaten jämfört med sojamjölet beror troligtvis på det stora foderintaget som drank bidrar till på grund av den goda smakligheten. Studier som jämför drank med soja väger tungt, eftersom syftet med denna litteraturstudie är att undersöka om drank kan vara ett bra substitut för soja.

Får och Lamm

Vetedrank är ett utmärkt fodermedel för dräktiga tackor (Dimova *et al.*, 2009). Detta stöds av Wheeler och Phillips (2014) där sojamjöl och drank gav samma tillväxt hos lammen. Vid optimeringen av egna foderstater till får fanns två olika ensilage med hög respektive låg råproteinhalt och hö att tillgå, men ingen optimering hittades med dessa. Det beror förmodligen på bristen på energi från spannmål och den höga proteinhalten på grund av Agrodrank och rapsmjöl. Därför valdes majsensilage och halm som grovfoder. Enligt Fodertabeller för idisslare (Spörndly, 2003) har majs en lägre proteinhalt än ett vallfoder, men ett relativt högt innehåll av energi, därav passade förmodligen majsensilage bra ihop med vetedrank i de optimerade foderstaterna. Att öka användningen av drank till tackor kan bli svårt, eftersom en optimering av foderstat med Agrodrank krävde majsensilage som grovfoder. Majsensilage till får tillhör inte vanligheten i Sverige bland annat på grund av att majs är svårt att odla i Sverige för det kalla klimatet, vilket bidrar till ett relativt högt foderpris. Hittas ingen annan optimering kan lantbrukare anse Agrodrank till får som omotiverat, eftersom många fårgårdar i Sverige drivs på hobbynivå med ett lågt djurantal och då blir majsensilage för dyrt.

Förändringar av framtidens drank

Trots drankens fördelar håller idag inte torkad drank en jämn kvalitet enligt (Emanuelsson *et al.*, 2006), utan andelen fiberbundet kväve varierar. Detta nämns som negativt för både fiberns smältbarhet och proteinvärdet. Detta är troligtvis den största bidragande faktorn till att Agrodrank inte är mer populärt som proteinfodermedel idag, eftersom det är osäkert för bönderna som strävar efter en jämn och hög produktion. Studien av Emanuelsson *et al.*, (2006) är nio år gammal, vilket betyder att torkningsprocessen kan ha förändrats antingen till det bättre eller till det sämre. Har torkningsprocessen inte förbättras, bör den göra det för att Agrodrank ska hålla en stabil kvalitet och därmed öka i användning.

Slutsats

Litteraturstudien tyder på att torkad vetedrank är ett bra substitut för soja i foderstater för idisslare. En väl optimerad foderstat med anpassade fodermedel kan även utesluta spannmål. En foderstat med 20 % drank av dagliga ts-intaget till mjölkkor med avkastningen 30 kg ECM, är 4,4 kr/dag billigare än en soja- och spannmålsfoderstat. Desto mer drank foderstaten innehåller, desto mer tenderar foderpriset per dygn att sjunka, dock sjunker bland annat mjölkproteinet ifall givan är större än den optimala drankgivan. Att ta vara på mer vetedrank från etanolproduktionen är både ekonomiskt och miljömässigt motiverande. En utveckling av torkningsprocessen är dock ett måste för att kunna öka användningen av drank som fodermedel i Sverige.

Referenser

- Agroetanol. 2015a. *Bioetanol*. <http://www.agroetanol.se/etanol/>, (2015-03-11)
- Agroetanol. 2015b. *Frågor och svar*. <http://www.agroetanol.se/etanol/fragor-och-svar/>, (2015-04-19)
- Akayezu, J.M, Linn, J.G, Harty, S.R, & Cassady, J.M. 1998. *Use of distillers grain and co-product in ruminant diets* [elektronisk]. Minnesota: University of Minnesota, Department of Animal Science. Tillgänglig:http://www.ddgs.umn.edu/prod/groups/cfans/@pub/@cfans/@ansci/documents/asset/cfans_asset_416592.pdf (2015-05-12)
- Andersson, J.L., Schingoethe, D.J., Kalscheur, K.F. & Hippen, R.A. 2006. Evaluation of dried and wet distillers grains included at two concentrations in the diets of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 89, ss. 3133-3142.
- Aspgren, M. 2015. Lantmännen Lantbruk. Muntlig källa. 2015-03-25
- Bernesson, S. & Strid, I. 2011. *Svensk spannmålsbaserad drank - alternativa sätt att tillvarata dess ekonomiska, energi- och miljömässiga potential* [elektronisk]. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för energi och teknik. Rapport 2011:032. Tillgänglig: http://pub.epsilon.slu.se/9079/1/bernesson_et_al_120927.pdf (2015-05-12)
- Birkelo, C. P., Brouk, M. J. & Schingoethe, D. J. 2004. The Energy Content of Wet Corn Distillers Grains for Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, ss. 1815-1819.
- Boucher, S.E., Pedersen, C., Stein, H.H. & Schwab, C.G. 2009. Evaluation of the furosine and homoarginine methods for determining reactive lysine in rumen-undegraded protein. *Journal of Dairy Science*, Vol. 92, ss. 3951-3858.
- Brouk, M.J., Schingoethe, D.J., Birkelo, C.P. 1994. In situ degradability of wet and dried corn distillers grains. *Journal of Animal Science*, Vol. 77, ss.135-146.
- Bryden, W.L., Li, X., Ravindran, G., Hew, L.I. & Ravindran, V. 2009. *Ileal Digestible Amino Acid Values in Feedstuffs for Poultry* [elektronisk]. Rural Industries Research and Development Corporation Australien: University of Queensland, Nya Zeeland: Massey University och Kina: Hefei. Rapport 2009:071. Tillgänglig: http://www.researchgate.net/profile/Velmurugu_Ravindran/publication/47786029_Ileal_digestible (2015-05-12)
- Carlsson, M. 2007. *Drankgivans och vallfoderkvaliténs effekt på konsumtion och produktion hos mjölkkor*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Avdelningen för produktionssystem. (studentarbete 2007: 129)
- Chibisa, G.E., D.A. & Mutsvangwa, T. 2012. Effects of replacing canola meal as the major protein source with wheat dried distillers grains with solubles on ruminal function, microbial protein synthesis, omasal flow, and milk production in cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 95, ss. 824- 841.
- Chibisa, G. E. & Mutsvangwa, T. 2013. Effects of feeding wheat or corn-wheat dried distillers grains with solubles in low- or high-crude protein diets on ruminal function, omasal nutrient flows, urea- N recycling, and performance in cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 96, ss. 6550–6563.
- Dahlström, J., Eskilsson, K., Gredgård, S., Molander, C. & Wejdmär, K. 2011. *Jordbruksverkets foderkontroll 2010*. Artikelnr RA11:16. Jordbruksverket, enheten för foder och hälsa. Tillgänglig: <http://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/jordbrukets-foderkontroll-2010.html>
- Dimova, N., Ivanova, I., Mihailova, M., Todorov, N. & Naydenova, N. 2009. Wheat distiller's grains as a source of protein in dairy sheep. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 15, ss. 574 -582.

- Edel foder. *Edel Nöt*. www.edelfoder.se/not [2015-04-14]
- Emanuelsson, M., Cederberg, C., Bertilsson, J. & Rietz, H. 2006. *Närodlat foder till mjölkkor – en kunskapsuppdatering*. Svensk Mjolk, Rapport nr 7059-P
- Erichsen, E. 2015. Lantmännen Agroetanol. Muntlig källa. 2015-03-01
- Fernqvist, T. 2011. *Dried distiller's grains with solubles and Swedish grown soya beans as protein feeds for dairy bull calves*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Avdelning för produktionssystem. (studentarbete 2011: 347)
- Frank, B. & Swensson, C. 2002. Relationship Between Content of Crude Protein in Rations for Dairy Cows and Milk Yield, Concentration of Urea in Milk and Ammonia Emissions. *Journal of Dairy Science*, vol. 85, ss. 1829-1838.
- Hubbard, K.J., Kononoff, P.J., Gehman, A.M., Kelzer, J.M., Karges, K. & Gibson, M.L. 2009. The effect of feeding high-protein distillers dried grains on milk production of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 2911-2911.
- Johansson, B., Kumm, K-I., Hessle, A., Nadeau, E., & Arnesson, A. 2012. *Närproducerade proteinfodermedel till kalvar*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens miljö och hälsa [elektronisk]. Skara: Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för husdjurens miljö och hälsa. Tillgänglig: http://www.slu.se/Documents/externwebben/vh-fak/husdjurens-miljo-och-halsa/Narproducerade_proteinfodermedel_SLF_2012.pdf (2015-05-12)
- Jordbruksaktuellt. 2015. *Oförändrat mjölkpris i februari*. Jordbruksaktuellt, 23 januari. <http://www.jordbruksaktuellt.se/?p=46598&pt=105> [2015-04-06]
- Lantmännen Lantbruk. *Unik 82*. www.lantmannenlantbruk.se/sv/Produktkatalog/Foder/Kalv-fardigfoder/ [2015-04-14]
- Lehuger, S., Gabrielle, B. & Gagnaire, N. 2009. Environmental impact of the substitution of imported soybean meal with locally-produced rapeseed meal in dairy cow feed. *Journal of Dairy Science*, vol. 17, ss. 616-624.
- Martinsson, K. 2003. Dairy cows quality demands on pasture plants. *Sveriges utsädesförenings tidskrift*, Vol.113, ss. 149-156.
- Mustafa, A.F., McKinnon, J.J. & Christensen, D.A. 2000. *The nutritive value of thin stillage and wet distillers grains for ruminants* [elektronisk]. Kanada: University of Saskatchewan, Department of Animal and Poultry Science. Tillgänglig: <http://www.pound-maker.ca/pdf/WetDistillersGrain.pdf> (2015-05-12)
- Näslund, A., Isaksson, C. & Johansson, R. 2009. *Svensk etanolproduktion*. Uppsala universitet. Institutionen för fysik och astronomi. (studentarbete: 2009)
- Ojowi, M., McKinnon, J.J., Mustafa, A & Christensen, D.A. 1997. *Evaluation of wheat-based wet distillers' grains for feedlot cattle* [elektronisk]. Kanada: University of Saskatchewan, Department of Animal and Poultry Science. Tillgänglig: <http://pubs.aic.ca/doi/pdf/10.4141/A96-117> (2015-05-12)
- Patel, M. 2012. *Effects of Increasing the Proportion of High-Quality Grass Silage in the Diet of Dairy Cows*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- SBI-trading Abs hemsida <http://www.sbi-trading.se/> [2015-03-14]
- Schingoethe, D.J., Brouk, M.J. & Birkelo, C.P. 1999. Milk Production and Composition from Cows Fed Wet Corn Distillers Grains. *Journal of Dairy Science*, vol. 82, ss. 574–580.
- Simopoulos, A. P. 2002. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: the epidemiological evidence. *Environmental health and preventive medicine*, vol. 6, ss. 203-209.

- Slätt, S. 2008. *Hur kan blöt vetedrank lagras, hanteras och utfodras till mjölkkor?*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. (studentarbete 2008: 1)
- Spörndly, R. 2003. *Fodertabeller för idisslare 2003*.
- Spörndly, R. 2015. Muntlig källa. 2015-04-13
- Suarez-Mena, F.X., Hill, T.M., Heinrichs, A.J., Bateman, A.J., Aldrich, J.M. & Schlotterbeck, R.L. 2011. Effects of including corn distillers dried grains with solubles in dairy calf feeds. *Journal of Dairy Science*, vol. 94, ss. 3037-3044.
- Van Emona, M.L., Gunna, P.J., Nearya, M.K., Lemenager, R.P., Schultz, A.F. & Lake, S.L. 2012. Effects of added protein and dietary fat on lamb performance and carcass characteristics when fed differing levels of dried distiller's grains with solubles. *Small ruminants research*, vol. 103, ss. 164-168.
- Wheeler, K. & Phillip, S.K. 2014. *Sustainable protein sources for pregnant ewes* [elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.eblex.org.uk/wp/wp-content/uploads/2014/04/73206-Protein-Sources-and-TMR-Feeding-Final-Report-050114.pdf> (2015-05-12)

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och
husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 Uppsala
Tel. 018/67 10 00
Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld

*Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal
Science
Department of Animal Nutrition and Management
PO Box 7024
SE-750 07 Uppsala
Phone +46 (0) 18 67 10 00
Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management*