



Högavkastande mjölkcor på bete - rutiner, skötsel och tillskottsutfodring

**High yielding dairy cows at pasture
- strategies, management and supplementation**



Foto: Torbjörn Pettersson

Sara Johansson

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Examensarbete 2:2011

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

15 hp C-nivå
Agronomprogrammet



Högavkastande mjölkcor på bete - rutiner, skötsel och tillskottsutfodring

High yielding dairy cows at pasture
- strategies, management and supplementation

Sara Johansson

Handledare: Kjell Martinsson, Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Examinator: Jan Bertilsson, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Nyckelord: mjölkcor, bete, beteskonsumtion, tillskottsutfodring

Detta arbete har genomförts inom ramen för kursen EX0553, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap – C15. Kursen består i huvudsak av en handledd litteraturgenomgång som leder fram till ett examensarbete inom huvudområdet husdjursvetenskap. I kursen ingår undervisning i att söka och värdera vetenskaplig litteratur samt i muntlig och skriftlig presentation.

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Examensarbete 2:2011
15 hp Grund C

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

Sammanfattning

Dagens mjölkkor har kapacitet att producera stora mängder mjölk, men deras matsmältningssystem ser fortfarande likadant ut som när de producerade mjölk enbart till sin kalv. Detta innebär att de behöver foder med högt näringsvärde, eftersom de inte obegränsat kan öka foderkonsumtionen eller passagehastigheten om fodret har lågt näringsvärde. Vanligtvis är detta inget problem under stallperioden då korna ofta har fri tillgång på foder med väl anpassat näringsinnehåll. Under betesperioden däremot kan de högavkastande korna drabbas av näringsbrist eftersom de inte kan uppfylla sina behov enbart på betesgräs. Många faktorer inverkar på kornas konsumtion av bete, en del av dessa faktorer kan påverkas av lantbrukaren. Tillgången på bete kan påverkas genom val av ingående växtsorter, betets skötsel, tid för betessläpp och beläggningsgrad. Kornas konsumtion påverkas inte bara av tillgången på bete, utan också av kroppsvikt (kroppsstorlek) och mjölkavkastning. För att tillgodose de högavkastande mjölkornas näringsbehov kan det vara nödvändigt med tillskottsutfodring. Tillskottsutfodring kan ge en minskad beteskonsumtion, men i gengäld blir risken mindre för negativ energibalans och följsjukdomar. Den största delen av forskningen avseende högavkastande mjölkkor på bete har genomförts i länder med förutsättningar som skiljer sig från de svenska. Hur ett framgångsrikt utnyttjande av bra bete kan ske i kombination med tillskottsutfodring på stall är en viktig aspekt som kräver mer forskning under svenska förhållanden.

Abstract

Dairy cows of today have the capacity to produce high amounts of milk, but their digestive system is still the same as when they only produced milk for their calf. This means that the cows need feed with high nutritive value, since their intake and passage rate cannot be increased unlimited if the feed has low nutritive value. Usually, this is not a problem during the stable period when the cows often have free access to feed with well adjusted nutritive value. However, during the grazing period, the cows cannot meet their needs by only consuming pasture, which may result in malnutrition. Several factors influence the cows' consumption of pasture, and some of these factors can be affected by the farmer. The supply of pasture can be affected by choice of plants, the management of the pasture, time for initial grazing date and stocking rate. The cows' consumption is not only affected by the supply of pasture, but also by the weight (size) and the yield of the cow. To meet the nutritive demands of the high yielding dairy cow, it can be necessary to use supplementary feeding. Supplementary feeding can cause a reduction in pasture consumption, but in return, the risk for negative energy balance and health problems is reduced. Most of the research that has been conducted with high yielding dairy cows on pasture is made abroad, with conditions that differ from the Swedish. How successful utilization of good pasture can be combined with supplementary feeding indoors is an important aspect that needs more research under Swedish conditions.

Introduktion

Bete kan vara en bra och billig näringskälla för nötkreatur, men det fordras planering och arbete för att hålla den goda kvaliteten på betet som behövs för att tillgodose de höga krav som dagens mjölkkor har på sitt foder (Pehrson, 2001). Nötkreatur är anpassade till att äta foder som är relativt skrymmande och fiberrikt. På grund av utformningen av digestionskanalen måste de ha tid att idissla och smälta fodret, vilket gör att konsumtionen av foder blir begränsad (McDonald et al., 2002). Enligt djurskyddsförordningen ska nötkreatur i Sverige som hålls för mjölkproduktion och är äldre än sex månader vara ute på bete sommartid (SFS, 1988:539), och enligt EU:s direktiv ska djur i animalieproduktion ”utfodras med hälsosamt foder som är lämpligt för djurens ålder och art och som ges till dem i tillräcklig mängd för att hålla dem vid god hälsa och för att tillgodose deras näringsbehov” (EG, 1998). Ett problem som kan uppstå vid betesgång kan vara att även om gräset har högt näringsvärde hinner eller orkar korna inte få i sig så stora mängder gräs som krävs (Kolver & Muller, 1998). Dagens mjölkkor har kapacitet att producera mycket stora mängder mjölk, upp till 60-70 liter per dag, vilket gör att de behöver foder med högt näringsinnehåll. Om de högavkastande korna inte får i sig tillräckligt med näringsrikt foder kan de drabbas av energibrist, vilket kan leda till försämrad hälsa (t.ex. acetonemi) (Lindhé, 1994). Produktionen kan också påverkas negativt, och effekter kan ses genom en lägre avkastning under hela laktationen (Pehrson, 2001) och därmed påverkas lantbrukarens ekonomi negativt. Bra bete klarar bara av att försörja kor som mjölkar upp till ca 25 kg mjölk per dag. För att förhindra att de högavkastande korna blir sjuka eller sjunker för mycket i avkastning när de går på bete, kan kompletterande foder behövas som ger dem den näring betet inte kan förse dem med (Mould, 1997).

För alla kor i mjölkproduktionen är det viktigt att de får en väl sammansatt foderstat som de kan konsumera i en sådan mängd att deras näringsbehov tillfredsställs. Några av de viktigaste parametrarna att ta hänsyn till i utfodringen är innehållet av torrsubstans (ts-halt), energi, protein (råprotein, rp) och fiber (NDF).

Eftersom mjölkornas hälsa har en stor effekt på produktionen och därmed på lantbrukarens ekonomi, är det viktigt att se till att korna mår så bra som möjligt. Dagens högavkastande mjölkkor kan jämföras med elitidrottare. En elitidrottare är väldigt noga med att få i sig tillräckligt med energi för att kunna utnyttja sin kapacitet. Frågan är hur försörjningen av korna, så de kan producera det de har genetisk kapacitet för, kan göras när de går på bete. Syftet med detta arbete är att sammanställa information om hur högavkastande mjölkkor ska skötas och utfodras vid betesgång och vad som bör göras för att god hälsa och hög produktion ska bibehållas.

Mjölkkor på bete

Näringsbehov hos en högavkastande mjölkko

En ko som mjölkar 50 kg och väger 650 kg behöver konsumera 336 MJ omsättbar energi och 2 556 g AAT (aminosyror absorberade i tunntarmen) per dag. Den totala konsumtionen av torrsubstans bör vara 24,65 kg/dag under vecka 4-10 i laktationen (Spörndly, 2003). Avkastningen, och därmed energibehovet, sjunker efter hand som laktationen framskrider men kan vid sinläggning fortfarande vara runt 30 kg (Odensten, 2006). De sista tre månaderna av dräktigheten behöver tillägg till underhållsbehovet göras i foderstaten. Förstakalvare behöver tillägg för tillväxt (Spörndly, 2003).

Näringsinnehåll och avkastning på betet

Betesmark kan delas in i två kategorier: åkermarksbete och naturbetesmark. På åkermarksbete sker kultiverande åtgärder (insådd med vallväxter, gödning, dränering etc.) för att få en hög och jämn avkastning på betet. På naturbetesmark sker inga produktionshöjande åtgärder (Nationalencyklopedin, 2011). Enligt Pelve (2010) kan naturbetesmark avkasta mellan 1 000-5 000 kg TS/ha under en säsong, beroende på om marken är torr, fuktig, skuggad eller om den tidigare har varit åkermark och någon gång blivit gödslad. Avkastningen på åkermarksbete kan enligt Frankow-Lindberg (1987) ligga mellan 6 000 och 7 000 kg TS/ha vid en betesperiod på 120 dagar och 4-5 avbetningar per säsong.

Vid odling av vall för användning till bete används i Sverige oftast en vallfröblandning bestående av ängsgröe, ängssvingel och vitklöver (Pehrson, 2001). Under sommaren varierar näringsinnehållet i gräset på åkermarksbete med sjunkande energi- och proteinvärde under högsommaren, medan fiberinnehållet istället ökar (tabell 1). Försök har visat att om ett gräs med sen axgång används på åkermarksbetet så ökar både kornas konsumtion av TS och deras mjölkavkastning. Även halterna av fett, protein och laktos i mjölken ökar vid jämförelse mellan tidiga och sena gräs. Det kan bero på att de tidiga gräsen hamnar i ett "övermoget" stadium under betessäsongen (Gowen et al., 2003).

Tabell 1. Näringsvärde i åkermarksbete innehållande ängsgröe och ängssvingel, per kg TS (efter Spörndly, 2003)

	Försommar	Högsommar	Sensommar
Oms energi, MJ	11,0	10,5	10,8
Råprotein, g	190	170	210
Fiber (NDF), g	480	510	470

I en undersökning utförd av Andersson (1999) analyserades gräs från naturbetesmark med avseende på näringsvärdet. Enligt undersökningen skilde sig energiinnehållet mellan olika grässorter och mellan olika utvecklingsstadier (vegetativt resp. reproduktivt stadium, tabell 2). Tuvtåtel och fårsvingel hade lägst energivärde, medan de övriga gräsen hade medelhöga till höga energivärden i det vegetativa stadiet. Energivärdet för ängsgröe, ängskavle och tuvtåtel sjönk signifikant när gräsen gick in i det reproduktiva stadiet. Även innehållet av råprotein och NDF skilde sig mellan gräsen och mellan utvecklingsstadium. Både innehållet av råprotein och NDF hos ängshavre, ängsgröe, ängskavle och tuvtåtel sjönk signifikant vid övergång till reproduktivt stadium. Ängsgröe och ängskavle hade totalt sett högst näringsvärde medan tuvtåtel och fårsvingel hade lägst (Andersson, 1999).

Tabell 2. Näringsvärde i olika grässorter på naturbete, i vegetativt och reproduktivt stadium, per kg TS (efter Andersson, 1999)

	Oms energi, MJ/kg TS		Råprotein, g/kg TS		NDF, g/kg TS	
	Veg.	Repr.	Veg.	Repr.	Veg.	Repr.
Fårsvingel	9,4 ^b	9,4 ^c	97 ^c	101 ^a	612 ^a	626 ^b
Ängshavre	10,5 ^c	10,2 ^a	164 ^{ab}	105 ^a	516 ^{bd}	596 ^{ab}
Rödven	11,0 ^{ac}	10,8 ^a	168 ^{ad}	140 ^a	507 ^{bc}	579 ^{ab}
Ängsgröe	11,4 ^a	10,2 ^a	189 ^{bd}	88 ^a	462 ^b	641 ^b
Ängskavle	11,5 ^a	10,6 ^a	146 ^a	105 ^a	478 ^{bd}	556 ^a
Tuvtåtel	9,4 ^b	6,1 ^b	135 ^a	93 ^a	521 ^{cd}	622 ^b

Värden i samma kolumn som inte har samma bokstav skiljer sig signifikant.

Vad påverkar kornas beteskonsumtion?

Kornas konsumtion av bete påverkas av många faktorer. Dels egenskaper hos själva betet (tillgången på bete, beteshöjd och gräsets kemiska sammansättning) men även väder, skötsel av både bete och ko, och egenskaper hos kon (Spörndly, 1996; Mayne, 1997). I en liten studie på tre kor i Sverige undersöktes kors våmmetabolism under olika tider av betessäsongen. I studien såg Spörndly (1996) att kornas beteskonsumtion under tidig säsong mest påverkades av kons metabolism genom en hög koncentration av flyktiga fettsyror (VFA) i våmmen vid betessläppning och omställning från vinterfoderstat. Senare under säsongen spelade växternas struktur och kemiska sammansättning större roll (Spörndly, 1996).

Betesbundna faktorer

Beteshöjdens inverkan på beteskonsumtionen är enligt Spörndly & Burstedt (1992) störst tidigt på säsongen. Fram till midsommar ökar konsumtionen med ökad beteshöjd. Under högsommaren spelar beteshöjden ingen större roll, förutom att konsumtionen sjunker något om höjden är under 9 cm. Under sensommaren sjunker konsumtionen oberoende av beteshöjden, vilket antagligen beror på att det finns träck på betet från föregående betningar, dagarna blir allt kortare och betet är blötare (Spörndly & Burstedt, 1992).

Enligt O'Donovan & Delabys (2008) försök i Frankrike påverkas betesgivan både av tiden för betessläppning och av belägningsgraden. I deras försök gav en tidig betessläppning tillgång till 37,3 kg TS bete/ko/dag medan en senare betessläppning gav tillgång till 45,4 kg TS/ko/dag. Om belägningsgraden ökades från 4,5 kor/ha till 5,5 kor/ha sjönk tillgången på bete med 8,6 kg TS/ko/dag (beräknat på medelvärde av betesgivan vid tidig och sen betessläppning). Konsumtionen var 13,9 kg TS/ko/dag om betessläppningen skedde tidigt och belägningsgraden var hög (se tabell 3). Vid senare betessläppning och/eller lägre belägningsgrad ökade konsumtionen till mellan 16,2 och 17,0 kg TS/ko/dag. Även Bargo et al. (2002a) i USA visade att betesgivan påverkar konsumtionen. Om betesgivan var 26,7 respektive 48,9 kg TS/ko/dag gav det en beteskonsumtion på 17,5 respektive 20,5 kg TS/ko/dag om inget kraftfoder gavs. Fick korna 1 kg kraftfoder/4 kg mjölk minskade konsumtionen till 15,5 respektive 16,1 kg TS/ko/dag (se tabell 3).

Tabell 3. Beteskonsumtion hos kor med potential för hög mjölkavkastning, med eller utan tillskottsutfodring av kraftfoder (krf)

Tidpunkt för betes- släppning samt tillskottsutfodring	Ts-konsumtion från bete, kg/dag	Total TS- konsumtion, kg/dag	Betesgiva, kg TS/dag
0 kg krf, tidigt betessläpp, 5,5kor/ha ¹	13,9	13,9	34,2
0 kg krf, sent betessläpp och/eller 4,5 kor/ha ¹	16,2-17,0	16,2-17,0	39,9-50,9
0 kg krf ²	17,5	17,5	26,7
0 kg krf ²	20,5	20,5	48,9
1 kg krf/4 kg mjölk ²	15,5	24,1	26,7
1 kg krf/4 kg mjölk ²	16,1	24,8	48,9

¹O'Donovan & Delaby, 2008, ²Bargo et al., 2002a.

Ribeiro Filho et al. (2003) fann att åkermarksbete i Frankrike som innehöll både engelskt rajgräs och vitklöver gav en högre beteskonsumtion (13,4 kg organisk substans per dag) än om vallen enbart bestod av engelskt rajgräs (11,4 kg organisk substans per dag). Ribeiro Filho et al. (2003) såg också att korna konsumerade mindre bete om återväxten var gammal, oberoende av de ingående sorterna. Tidigt på betessäsongen innehåller gräset mycket lättlösliga kolhydrater och andra näringsämnen, och smältbarheten är hög vilket ger en hög konsumtion (Spörndly, 1996). Även vattenhalten i betet påverkar kornas konsumtion. Är vattenhalten hög begränsas konsumtionen av TS från betet (Holden et al., 1994).

Djurbundna faktorer

Kons egenskaper och behov påverkar också beteskonsumtionen. Ökad kroppsvikt och ökad mjölkavkastning ger en ökad konsumtion av bete per dag (Spörndly, 1996). Buckley et al. (2000) fann i ett irländskt försök att kor med hög genetisk kapacitet för mjölkproduktion hade en signifikant högre konsumtion av bete (16,9 kg TS/dag) än kor med lägre genetisk kapacitet (15,9 kg TS/dag). Enligt McEvoy et al. (2009) har förstakalvare lägre avkastning, och även lägre konsumtion av bete jämfört med äldre kor. I försöket av McEvoy et al. (2009) på Irland hade förstakalvare en beteskonsumtion på 11 kg TS/dag medan de äldre kornas konsumtion var 15,9 kg TS/dag. För varje ökning i kroppsvikt med 100 kg, fann Stakelum & Connolly (1987) att beteskonsumtionen ökade med 2,2 kg TS/dag.

Beteskonsumtionen påverkas även av hur mycket TS som kon får i sig genom varje tugga, antal tuggor per minut och hur mycket tid kon spenderar på betet (Mayne, 1997). Flera försök i USA och Danmark har visat att kor som går på bete har en tuggastighet på 55-56 tuggor/min (Bargo et al., 2002a; Bargo et al., 2002b; Kristensen et al., 2007). Antalet tuggor/min påverkas av egenskaper hos kon (laktationsstadium, kroppsstorlek etc.), men även av betesfaktorer (täthet och höjd på betet) och mängden TS per tugga. Är betet kort minskar mängden gräs i varje tugga, och antalet tuggor per minut kan då ökas något för att kon ska kunna bibehålla en hög beteskonsumtion (Rook, 2000). Bargo et al. (2002b) fann att kor på bete konsumerade 0,52 g TS/tugga, medan Bargo et al. (2002a) fann att de konsumerade 0,57 g och Kristensen et al (2007) fann att de konsumerade 0,74 g. Mängden TS per tugga kan enligt McGilloway et al. (1999) och Mayne (1997) optimeras genom att gräset på betet är högt, tätt och bladrikt. Men enligt Bargo et al. (2002a) kunde ingen skillnad ses i antal tuggor/minut eller g TS/tugga vid jämförelse mellan olika tillgång på bete eller vid olika givror av kraftfoder som tillskott.

Försök i Finland (Tesfa et al., 1995) och USA (Kolver & Muller, 1998) har visat att tillgången på energi är den första begränsande faktorn för mjölkproduktion hos kor på bete. I ett försök av Kolver & Muller (1998) observerades att kor, som fick enbart näringsrikt bete, kunde konsumera samma mängd NDF och råprotein som de kor som fick en kontrollfoderstat bestående av fullfoder. Korna som gick på bete hade dock en 19 % lägre konsumtion av TS, organiskt substans och nettoenergi för mjölkproduktion (Kolver & Muller, 1998). Även andra försök (Bargo et al., 2002b) har visat att kor på bete har en lägre total konsumtion av TS än kor som får fullfoder, vilket leder till lägre energiintag. Om tillskottsutfodring sker kan en negativ effekt fås på konsumtionen av bete genom så kallad substitutionseffekt, d.v.s. viss del av konsumtionen av bete ersätts av konsumtion av tillskottsfodret (Bargo et al., 2002a; Opatpatanakit et al., 1993).

Rutiner

Betesskötsel

För att få en bra tillväxt och avkastning på betet är det enligt Magnusson & Landfeldt (1991) viktigt att optimera betesskötseln genom en planerad betesgång. Om en väl fungerande betesplan används kan en positiv effekt på betets avkastning fås. Årsvariationer, väder etc. som kan ha en negativ effekt på betet, kan också klaras av lättare (Magnusson & Landfeldt, 1991). För att följa upp effekterna av olika skötselåtgärder på betet över säsongen och få en hjälp i planeringen av betesdriften, är det bra att använda sig av en beteskalender som fylls i flera år i följd. I kalendern fylls åtgärder som gödning, putsning, fällbyte och beläggning i (Olsson, 2011). Enligt Spörndly & Burstedt (1992) är det svårt att kombinera optimal betesskötsel med maximal beteskonsumtion under försommaren p.g.a. att betet då växer fort. Ett lågt utnyttjande av betet på våren kan leda till att betets värde som foder blir lägre i de avbetningar som sker senare, bl.a. på grund av en ökad andel gammalt material (Tesfa et al., 1995). Det bete som inte hunnit betas av innan gräset börjar gå i ax bör slås, antingen med betesputs eller skördas och tas om hand. Putsning av betet strax efter axgång höjer avkastningen och ökar kvaliteten på betet under andra halvan av betessäsongen (Frankow-Lindberg, 1992; Magnusson & Landfeldt, 1991). Magnusson & Landfeldt visade också på att det är lönsamt att göra en fällindelning som gör det möjligt att betena kan betas av med lämpliga intervaller, putsa betet och sprida kväve flera gånger under sommaren. Vid rotationsbete, där ett flertal fällor används och betas efter varandra, ökar avkastningen på betet om putsning och gödning sker direkt efter avbetningen (Magnusson & Landfeldt, 1991).

Beläggningsgrad på betet

O'Donovan et al. (2004) kom i försök i Frankrike fram till att beläggningsgraden inte hade någon effekt på betets avkastning vid jämförelse mellan beläggningsgrad på 4,6 och 4 kor/ha. Holden et al. (1994) visade däremot i ett amerikanskt försök, att en lägre beläggningsgrad (2,5 kor/ha) gav högre avkastning på betet jämfört med en högre beläggningsgrad (3,9 kor/ha). Trots att avkastningen på betet ökade, kunde enligt Holden et al. (1994) ingen skillnad ses i beteskonsumtion. O'Donovan & Delaby (2008) fann däremot att en beläggningsgrad på 5,5 kor/ha gav en lägre konsumtion av bete än om beläggningsgraden var 4,5 kor/ha.

Enligt O'Donovan & Delaby (2008) ger en låg beläggningsgrad mer dött material på betet. En hög beläggningsgrad gör att gräset växer mer, vilket till viss del väger upp att tillgången på bete sjunker vid ökad beläggningsgrad (Macdonald et al., 2008). En högre beläggningsgrad ger också ett högre betesutnyttjande, men en lägre mjölkproduktion enligt försök på Nya Zeeland (Macdonald et al., 2008) och i Frankrike (O'Donovan & Delaby, 2008).

I ett försök i Frankrike av Delaby et al. (2003) jämfördes bete som fick en hög kvävegiva och hade hög beläggningsgrad (5,6 kor/ha på våren, 2,6 kor/ha på sommaren och hösten) med ett bete som fick en lägre kvävegiva och hade lägre beläggningsgrad (3,6 kor/ha på våren, 1,8 kor/ha på sommaren och hösten). Betet som hade låg beläggningsgrad och fick lägre kvävegiva hade en lägre tillväxt, men gav en högre betesgiva per ko jämfört med betet som hade en högre beläggningsgrad. På betet med låg kvävegiva hade korna en högre mjölkavkastning, trots att de spenderade mindre tid till att beta, jämfört med korna på betet som fick en högre kvävegiva (Delaby et al., 2003).

Begränsad tid på bete eller bete dygnet runt

I ett försök av Gregorini et al. (2009) undersöktes hur olika restriktioner av tiden på betet påverkade beteskonsumtionen hos Nya Zeeländska kor. Kor som fick vara på betet 8 timmar sammanhängande per dygn mellan mjölkningarna ägnade större del av tiden till att beta, jämfört med kor som fick vara på bete 4 timmar två gånger per dygn (efter varje mjölkning) och kor som fick vara ute hela dygnet (utom under mjölkning). Beteskonsumtionen under perioden korna var ute på betet var störst för de kor som fick vara ute 8 timmar i sträck, medan den totala dagliga konsumtionen av bete inte skiljde sig mellan de tre grupperna.

Även Pérez-Ramírez et al. (2009) fann i ett franskt försök, att kor vars tid på betet begränsades ökade tiden de ägnade åt att beta. Till skillnad från Gregorini et al. (2009) fann Pérez-Ramírez et al. (2009) att beteskonsumtionen sjönk för kor som fick vara på betet 9 timmar sammanhängande per dygn mellan mjölkningarna eller 2,75 timmar två gånger per dygn (efter varje mjölkning), jämfört med kor som var på betet 22 timmar per dygn. Mjölkavkastningen och beteskonsumtionen skiljde inte mellan de kor som tillbringade 9 timmar och de som tillbringade 2x2,75 timmar på betet. Både Pérez-Ramírez et al. (2009) och Prendiville et al. (2010) såg i sina försök att kor som tillbringade hela dygnet på bete ägnade 41-45 % av tiden till att beta.

Försök av Chapinal et al. (2010), där korna fick vara på bete endast under natten och inne med tillgång till fullfoder under dagen, visade att korna inte sjönk i mjölkavkastning jämfört med kor som hela tiden var inomhus med tillgång till fullfoder. Korna som var ute på natten åt lika mycket kg TS fullfoder över dygnet som de kor som var inomhus.

I ett försök i Kanada av Charlton et al. (2011) undersöktes kornas preferens av vistelseplats. Korna som var uppväxta i inomhusmiljö kunde välja mellan att gå till bete eller gå inomhus. Högavkastande kor och kor med dåligt hull valde oftare att vara inomhus, där de hade fri tillgång till fullfoder, än att vara på betet.

Betessläppning och installning

När korna släpps ut på betet på våren blir det stora omställningar för dem både när det gäller miljö och näringskonsumtion (Spörndly, 1997), liksom det blir vid installningen på hösten (Burstedt, 1997). Ofta är konsumtionen av bete låg tidigt på säsongen, vilket kan bero på förändringar i kons metabolism. För att korna ska få en gradvis övergång från vinterfoderstat till bete efter betessläppningen kan grovfoder, t.ex. ensilage, ges under tiden korna är inne för mjölkning eller som tillskott ute på betet. Korna kan även få vara inne halva dygnet och ute på bete andra halvan av dygnet under de första veckorna på säsongen. Försök har visat att övergångsutfodring inte har någon effekt på mjölkavkastning eller halter av protein och fett i mjölken hos kor som betar på natten och får ensilage inne under dagen, jämfört med kor som betar hela dygnet (Spörndly, 1997).

Betessläppning bör ske så tidigt som möjligt på säsongen med hänsyn till upptorkning av betesmarken (Frankow-Lindberg, 1992). Enligt Spörndly & Burstedt (1992) krävs det att betet inte är högre än 8-10 cm när korna släpps på bete och att det sker en snabb rotation mellan betesfällorna den första tiden för att betet inte ska bli förvuxet. Även Frankow-Lindberg (1992) fann att betet inte bör vara över 8 cm vid betessläppningen. Är gräset i den höjden blir betet tätare (fler vegetativa skott gör att andelen gröna blad i betet ökar) och får en högre kvalitet (högre smältbarhet) under resten av säsongen. Sker en senare betessläppning ökar avkastningen på åkermarksbetet, men gräset får lägre smältbarhet (Frankow-Lindberg, 1992; Magnusson & Landfeldt, 1991), mindre andel blad och större andel stammar och dött material (O'Donovan & Delaby, 2008). Till skillnad från dessa försök fann O'Donovan et al. (2004) att tiden för betessläppning inte har någon effekt på grässets tillväxt i början av säsongen, men att en tidig betessläppning ger en ökad produktion av TS senare under säsongen.

Hälsa

Kor som går på bete har i amerikanska försök visat sig ha lägre konsumtion av TS (och därmed energi) än kor som får fullfoder (Kolver & Muller, 1998; Bargo et al., 2002b). Kor som går på bete får också ett högre underhållsbehov av energi eftersom de rör sig mer (Bargo et al., 2002b, Kaufmann et al., 2011). Ett annat amerikanskt försök av Holden et al. (1994) visade att även om konsumtionen av TS hos högmjölkkande kor var i nivå med rekommendationerna, försämrades kornas hull mot slutet av betessäsongen. Enligt Holden et al. (1994) berodde det antagligen på att en underskattning gjorts av den ökning i underhållsenergin som krävs vid aktivitet på betet. Försök i Schweiz har visat att kor på bete spenderar mer tid till att äta, men mindre tid till att idissla än kor som endast är inomhus (Kaufmann et al., 2011). Detta kan enligt Kaufmann et al. (2011) bero på att kor som betar är mer selektiva i sin konsumtion vilket gör att mindre partiklar äts som passerar fort från våmmen.

Mjölkkor i tidig laktation behöver öka sin foderkonsumtion för att möta det växande energibehovet som uppstår vid ökad mjölkproduktion. Men högvastande mjölkkor klarar ofta inte av att öka sin foderkonsumtion i den utsträckning som krävs, framför allt inte när de går på bete (Clark et al., 2005). Detta leder till en negativ energibalans (skillnad mellan behov av nettoenergi för underhåll och mjölkavkastning, och tillgången av nettoenergi från fodret) varvid korna bryter ner sina kroppsreserver (fettlager), och ketonkroppar bildas (t.ex. aceton och β -hydroxybutyrat). Pågår en omfattande nedbrytning under lång tid kan kon drabbas av ketos (acetonemi). Både andedräkt och mjölk från en ko som drabbats av acetonemi luktar ofta aceton. En drabbad ko minskar sin foderkonsumtion och mjölkavkastningen sjunker (Schultz, 1968). Den negativa energibalansen påverkar även reproduktionen och proteinhalten i mjölken negativt (Fulkerson et al., 2001). Graden av negativ energibalans beror inte bara på om kon har kapacitet att ge mycket mjölk eller inte. Även kons förmåga att konsumera foder spelar roll (Clark et al., 2005), liksom i vilket stadium av laktationen kon är (Buckley et al., 2000).

Både Fulkerson et al. (2001) i Australien och Grainger et al. (1985) på Nya Zeeland såg att det var större risk att kor med hög genetisk kapacitet för mjölkproduktion bröt ner sina kroppsreserver. De såg också att när mobiliseringen av reserverna väl skedde var nedbrytningen större hos korna med hög genetisk kapacitet än hos de kor som hade lägre genetisk kapacitet. I ett försök av Buckley et al. (2000) jämfördes kor med hög genetisk kapacitet för mjölkproduktion med kor med medelhög kapacitet. Försöket visade att kor med

hög genetisk kapacitet för mjölkproduktion hade en högre konsumtion av TS men sämre hull jämfört med de kor som hade medelhög kapacitet för mjölkproduktion (Buckley et al., 2000).

Pérez-Ramírez et al. (2009) fann att kor som hade en begränsad tid på betet (9 tim/dag eller 2x2,75 tim/dag) hade sämre energibalans jämfört med kor som var på bete 22 timmar per dag. Försök har visat att kor som endast var ute på bete under natten, medan de under dagen hade tillgång till fullfoder, inte tappade mer i hull än kor som var inomhus hela dygnet. Ingen skillnad kunde heller ses i förekomsten av ketos eller hälsa (Chapinal et al., 2010).

Tillskottsutfodring

Vid tillskottsutfodring av antingen grovfoder eller kraftfoder till kor på bete måste hänsyn tas till konsumtionen av bete och kornas produktionsnivå. Tillskottsutfodring med grovfoder ger en högre substitutionseffekt än om korna får kraftfoder (Spörndly, 1996; Mayne, 1997).

Flera försök i Australien (Opatpatanakit et al., 1993), USA (Bargo et al., 2002a) och Sverige (Alvåsen, 2009) har visat att utfodring av kraftfoder under betesperioden ger en ökad mjölkavkastning. Ges enbart valsat korn ökar även proteinhalten i mjölken, jämfört med om korna inte får något korn (Opatpatanakit et al., 1993). Att ge ett proteinrikt tillskott är enligt Tefsa et al. (1995) inte ekonomiskt, eftersom det används som energikälla hos korna och ger varken högre mjölkavkastning eller högre halter av fett och protein i mjölken. Även utfodring av fullfoder under betesperioden har visat sig ge en ökad mjölkavkastning i amerikanska (Bargo et al., 2002b; Vibart et al., 2008) och australiensiska (Pedernera et al., 2008) försök. Trots att mjölkavkastning ökar vid tillskottsutfodring minskar enligt Pedernera et al. (2008) och Bargo et al. (2002b) den negativa energibalansen och korna har en lägre mobilisering av kroppsreserverna. Även Delaby et al. (2003) fann i sitt försök att kor som blev tillskottsutfodrade med kraftfoder vid betesgång behöll sitt hull. Kor som inte fick något tillskott tappade däremot i hullet.

Tillskottsutfodringens påverkan på betesbeteendet

Enligt Bargo et al. (2002a) minskar konsumtionen av TS från betet om tillskottsutfodring med kraftfoder sker, både vid hög och låg tillgång på bete. Denna substitutionseffekt kan delvis förklaras av att korna spenderar mindre tid på betet när de får tillskottsutfodring inomhus. Även Opatpatanakit et al. (1993) och Alvåsen (2009) fann att en ökad kraftfodergiva gav minskad betestid, en något lägre konsumtion av bete och minskad idisslingstid. Substitutionseffekten vid ökad tilldelning av kraftfoder kan också bero på att våmmen påverkas negativt av kraftfodret genom en ökad produktion av VFA. Ökad produktion av VFA leder till ett sänkt pH, vilket i sin tur påverkar den cellulolytiska aktiviteten negativt (Opatpatanakit et al., 1993; Bargo et al., 2002a). Den negativa påverkan på den cellulolytiska aktiviteten minskar smältbarheten hos NDF, vilket ger en lägre foderkonsumtion (Bargo et al., 2002a). Enligt Opatpatanakit et al. (1993) kan en långsam nedbrytning av kraftfodret (ex vid utfodring av valsat korn) och buffertegenskaper hos betet ge en mindre pH sänkning och därmed minskad rubbning av våmmiljön, än om nedbrytningen av kraftfodret sker fort. Ges fullfoder som tillskottsutfodring blir risken för problem med våmmen mindre, eftersom kraftfodret då ges ihop med grovfoder (Bargo et al., 2002b). Om en kombination av bete och fullfoder tillämpas, är det enligt Bargo et al. (2002b) bäst att låta korna beta under kvällen om en höjning av beteskonsumtion ska nås. Bargo et al. (2002b) såg i sin studie att korna ägnade mer tid åt att beta och tog fler tuggor per minut under kvällen, jämfört med resten av dagen.

Diskussion

Många faktorer inverkar på kors konsumtion av bete. Flera av dessa faktorer kan påverkas av lantbrukaren, t.ex. genom en bra betesskötsel, medan andra faktorer inte kan påverkas i någon större grad, t.ex. väder och kroppsstorlek hos korna (Spörndly, 1996; Mayne, 1997). För att kunna utnyttja betet på bästa sätt kan lantbrukaren behöva ta hänsyn till flera samverkande faktorer. Eftersom näringsvärdet skiljer sig mellan olika grässorter (Andersson, 1999) kan lantbrukaren genom att välja vallfröblandning till åkermarksbetet så ett bete som har bra näringsvärde och hög smaklighet, vilket kan ge en ökad beteskonsumtion. Flera försök visar att hög betestillväxt är viktig för att få en hög beteskonsumtion (Bargo et al., 2002a; O'Donovan & Delaby, 2008). Om betets avkastning är för låg kan mängden gräs konsumeras i varje tugga minska, och hon får då ägna mer tid till att leta bete vilket kan leda till en minskad konsumtion. För att få en hög avkastning på betet över hela säsongen är det enligt Frankow-Lindberg (1992) och O'Donovan et al. (2004) viktigt med ett tidigt betesläpp. Det ger en något lägre tillgång på bete per avbetning, men ger samtidigt en hög andel gröna blad i betet och en hög smältbarhet under hela säsongen (Frankow-Lindberg, 1992). Även höjden på betet (Spörndly & Burstedt, 1992) och beläggningsgraden (Holden et al., 1994; O'Donovan & Delaby, 2008) är viktiga att ta hänsyn till. Olika betesstudier visar att om beläggningsgraden ökas med ca en ko/ha påverkas betets avkastning (Holden et al., 1994), och även kornas beteskonsumtion (O'Donovan & Delaby, 2008). Antalet betesdjur bör därför anpassas till den aktuella betesmängden inför varje avbetning. För att få ett högt betesutnyttjande kan en hög beläggningsgrad och en inte allt för lång tidsperiod mellan avbetningarna tillämpas. Även om konsumtionen kan bli något lägre (bl.a. på grund av en lägre höjd på betet) än vid en lägre beläggningsgrad kan betestillväxten och kvaliteten på betet hållas hög. Om gräset har högt näringsvärde, hög smältbarhet och är lätt att beta (lagom höjd) kan konsumtionen och mjölkavkastningen förhindras att sjunka för mycket. En lägre beläggningsgrad ger större tillgång på bete (Holden et al., 1994) och ökad konsumtion av betet (O'Donovan & Delaby, 2008). Eftersom betet innehåller mer dött material vid en lägre beläggningsgrad (O'Donovan & Delaby, 2008), kan näringsvärdet bli något sämre. Putsning av betet höjer avkastningen och ökar kvaliteten på betet (Frankow-Lindberg, 1992). Det kan också vara en bra hjälp för att hålla gräsets höjd på en lagom nivå och se till att mängden dött och förvuxet material inte blir för hög.

I försöket av Charlton et al. (2011) där kornas preferens av vistelseplats undersöktes såg man att de högavkastande korna ofta valde att vara inomhus där de hade tillgång till fullfoder. Antagligen berodde det på att de där kunde tillgodose sina behov utan att behöva anstränga sig och göra av med energi på att gå och beta. En annan anledning till att de föredrog att vara inomhus antogs vara att de var uppväxta i inomhusmiljö.

I flera försök har man sett att en begränsning av tiden korna tillbringar på bete påverkar deras betesbeteende. Minskas tiden på betet ökar andelen av tiden som ägnas åt att beta (Gregorini et al., 2009; Pérez-Ramírez et al., 2009). Även om betesbeteendet förändras, är det inte säkert att konsumtionen påverkas om tiden på bete begränsas (Gregorini et al., 2009). Om betesgivan är tillräckligt hög och korna är tillräckligt motiverade (hungriga) kan de antagligen justera beteskonsumtionen (till en viss gräns) efter hur lång tid de får tillbringa på betet. Även om betet är näringsrikt och har hög smältbarhet kan konsumtionen av energi ändå vara begränsad på bete. Eftersom korna rör sig mer på betet ökar energibehovet (Bargo et al., 2002b; Kaufmann et al., 2011). Ökad mjölkproduktion ger också ett ökat energibehov. Ofta klarar högavkastande kor inte av att öka sin foderkonsumtion i den utsträckning som krävs (Clark et al., 2005). Detta leder till sänkt mjölkproduktion och även till nedbrytning av kons kroppsreserver, vilket ökar risken för acetonemi (Schultz, 1968). Drabbas korna av acetonemi

kan det ge ökade kostnader och minskade intäkter för lantbrukaren. För att inte kompromissa med kornas hälsa eller produktion vid den tid på året då korna enligt lag ska befinna sig på bete, kan någon typ av tillskottsutfodring behövas. Eftersom grovfoder ger en hög substitutionseffekt (Spörndly, 1996, Mayne, 1997) kan det vara bättre att ge de högavkastande korna kraftfoder med högt näringsinnehåll. Om lantbrukaren använder fullfoder under stallperioden kan det vara bra att även under betesperioden låta korna ha tillgång till fullfoder. Risken för våmproblem minskas då (Bargo et al., 2002b) och effekterna av omställningen för korna vid övergång till bete på våren kan minskas. För att vara säker på att korna kan försörja sina behov, kan ett system med bete under halva dygnet och fri tillgång till fullfoder under resten av tiden användas. Eftersom försök har visat att kor ägnar mer tid till att beta under kvällen (Bargo et al., 2002b), kan det förslagsvis vara bra att släppa korna på bete under natten och låta dem vara inne under dagen (om byggnader och stallmiljö passar) för att tillmötesgå kravet om betesgång och ändå låta korna kunna täcka sitt näringsbehov på ett tillfredsställande sätt.

Det har visats att åkermarksbete i genomsnitt har ett energiinnehåll på 10,8 MJ/kg TS, och att energibehovet hos en ko som mjölkar 50 kg och väger 650 kg är 336 MJ/dag (Spörndly, 2003). För att täcka kons energibehov krävs det därmed att hon konsumerar 31,1 kg TS bete/dag. Om kon har en tuggstorlek på 0,74 g TS (Kristensen et al., 2007) och betet är tätt och i lagom höjd, kan en tughastighet på 56 tuggor/min (Bargo et al., 2002b) ge ett betesintag på 41,4 g TS/min. För att kon ska konsumera 31,1 kg TS krävs då 12,5 timmar effektiv betestid per dag. Enligt Pérez-Ramírez et al. (2009) ägnas 41 % av tiden kon tillbringar på bete åt att beta. Detta innebär att kon behöver tillbringa 30,5 timmar på bete per dag för att hon ska hinna äta 31,1 kg TS. Även om kon väger 650 kg kan hon inte konsumera mer än 26 kg TS/dag (max 4 % av sin kroppsvikt). Gräsets energikoncentration är alltså inte tillräckligt hög för att kunna försörja energibehovet hos en ko som mjölkar 50 kg.

Hur näringsförsörjningen av högavkastande kor kan ske på bete är en viktig fråga. Lika viktigt är hur beteskravet kan möta EU:s direktiv om att fodret ska tillgodose kornas näringsbehov. Djurens välfärd är ett populärt begrepp nu för tiden. Om de högavkastande mjölkorna inte har möjlighet att tillgodose sina näringsbehov på bete äventyras deras välfärd. Är det då etiskt försvarbart att fortsätta avla för en högre avkastning, eller är det reglerna för kornas vistelse på bete som behöver ses över? Helt klart är att det behövs mer forskning inom området för att kunna avgöra hur betesgången kan utnyttjas på bästa sätt för högmjolkande kor i Sverige.

Slutsats

Den största delen av forskningen som gjorts om högavkastande mjölkkor på bete är gjord utomlands, i länder som ofta inte har riktigt samma system för mjölkkor som vi har i Sverige. Även betesmarken och vilka grässorter man använder sig av för betet skiljer sig ofta från svenska förhållanden. I de utländska studierna har man sett att högavkastande mjölkkor har svårt att energiförsörja sig enbart på bete. För att kunna avgöra hur man på bästa sätt, för både ekonomi och hälsa, kan utnyttja bra bete i kombination med tillskottsutfodring på stall med högmjolkande kor i Sverige behövs det mer forskning inom området.

Referenser

- Andersson, A. 1999. Näringsvärde i betesgräs från naturliga betesmarker. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård. Examensarbete 112.
- Alvåsen, K. 2009. Minskade andelar kraftfoder i foderstaten under betesperioden – effekt på mjölkavkastning och betesbeteende hos mjölkkor. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Examensarbete 283.
- Bargo, F., Muller, L. D., Delahoy, J. E., Cassidy, T. W. 2002a. Milk response to concentrate supplementation of high producing dairy cows grazing at two pasture allowances. *Journal of Dairy Science* 85, 1777-1792.
- Bargo, F., Muller, L. D., Delahoy, J. E., Cassidy, T. W. 2002b. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *Journal of Dairy Science* 85, 2948-2963.
- Buckley, F., Dillon, P., Rath, M., Veerkamp, R. F. 2000. The relationship between genetic merit for yield and live weight, condition score, and energy balance of spring calving Holstein Friesian dairy cows on grass based systems of milk production. *Journal of Dairy Science* 83, 1878-1886.
- Burstedt, E. 1997. Some aspects of utilizing spring calving dairy cows at pasture. I: Managing high yielding dairy cows at pasture (eds. E. Spörndly, E. Burstedt, M. Murphy), 35-41. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 243. SLU-HUV-R—243—SE
- Chapinal, N., Goldhawk, C., de Pasillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G., Weary, D. M., Rushen, J. 2010. Overnight access to pasture does not reduce milk production or feed intake in dairy cattle. *Livestock Science* 129, 104-110.
- Charlton, G. L., Rutter, S. M., East, M., Sinclair, L. A. 2011. Preference of dairy cows: indoor cubicle housing with access to a total mixed ration vs. access to pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 130, 1-9.
- Clark, C. E. F., Fulkerson, W. J., Nandra, K. S., Barchia, I., Macmillan, K. L. 2005. The use of indicators to assess the degree of mobilization of body reserves in dairy cows in early lactation on a pasture-based diet. *Livestock Production Science* 94, 199-211.
- Delaby, L., Peyraud, J. L., Foucher, N., Michel, G. 2003. The effect of two contrasting grazing managements and level of concentrate supplementation on the performance of grazing dairy cows. *Animal Research* 52, 437-460.
- EG. 1998. Europeiska Unionens Råd. Rådets direktiv 98/58/EG av den 20 juli 1998 om skydd av animalieproduktionens djur. Europeiska gemenskapernas officiella tidning 8.8.98, Bryssel.
- Frankow-Lindberg, B. 1987. Tillväxt och avbetningsintervall på betesvall. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för växtodling. Opublicerat manuskript.
- Frankow-Lindberg, B. E. 1992. Betessläppningstidpunkt och putsning av beten i Grovfoder: Forsking – tillämpning, Nr 1. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Fulkerson, W. J., Wilkins, J., Dobos, R. C., Hough, G. M., Goddard, M. E., Davison, T. 2001. Reproductive performance in Holstein-Friesian cows in relation to genetic merit and level of feeding when grazing pasture. *Animal Science* 73, 397-406.
- Gowen, N., O'Donovan, M., Casey, I., Rath, M., Delaby, L., Stakelum, G. 2003. The effect of grass cultivars on the performance and dry matter intake of spring calving dairy cows at pasture. *Animal Research* 52, 321-336.
- Grainger, C., Davey, A. W. F., Holmes, C. W. 1985. Performance of Friesian cows with high and low breeding indexes 1. Stall feeding and grazing experiments and performance during the whole lactation. *Animal Production* 40, 379-388.

- Gregorini, P., Clark, C. E. F., Jago, J. G., Glassey, C. B., McLeod, K. L. M., Romera, A. J. 2009. Restricting time at pasture: Effects on dairy cow herbage intake, foraging behavior, hunger-related hormones, and metabolite concentration during the first grazing session. *Journal of Dairy Science* 99, 4572-4580.
- Holden, L. A., Muller, L. D., Fales, S. L. 1994. Estimation of intake in high producing Holstein cows grazing grass pasture. *Journal of Dairy Science* 77, 2332-2340.
- Kaufmann, L. D., Münger, A., Rérat, M., Junghans, P., Görs, S., Metges, C. C., Dohme-Meier, F. 2011. Energy expenditure of grazing cows and cows fed grass indoors as determined by the ¹³C bicarbonate dilution technique using an automatic blood sampling system. *Journal of Dairy Science* 94, 1989-2000.
- Kolver, E. S., Muller, L. D. 1998. Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science* 81, 1403-1411.
- Kristensen, T., Oudshoorn, F., Munksgaard, L., Søgaard, K. 2007. Effect of time at pasture combined with restricted indoor feeding on production and behavior in dairy cows. *Animal* 1, 439-448.
- Lindhé, B. 1994. Superkor eller ekologiska kor? - tema vid årets Hernquistdag i Skara. Fakta – Husdjur 10. Skara: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Macdonald, K. A., Penno, J. W., Lancaster, J. A. S., Roche, J. R. 2008. Effect of stocking rate on pasture production, milk production, and reproduction of dairy cows in pasture-based systems. *Journal of dairy science* 91, 2151-2163.
- McEvoy, M., Delaby, L., Kennedy, E., Boland, T. M., O'Donovan, M. 2009. Early lactation dairy cows: Development of equations to predict intake and milk performance at grazing. *Livestock Science* 122, 214–221.
- McGilloway, D. A., Cushnahan, A., Laidlaw, A. S., Mayne, C. S., Kilpatrick, D. J. 1999. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. *Grass and Forage Science* 54, 116-126.
- Magnusson, G., Landfeldt, A. 1991. Mjölkkor på bete – en studie på fem gårdar i Skaraborgs län. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 206. SLU-HUV-R—206—SE
- Mayne, C. S. 1997. Grazing strategies for the high yielding dairy cow. I: Managing high yielding dairy cows at pasture (eds. E. Spörndly, E. Burstedt, M. Murphy), 25-33. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 243. SLU-HUV-R—243—SE
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalg, J.F.D., Morgan, C.A. 2002. Food intake in ruminants. I: *Animal nutrition* 6th ed. 471-477. Pearson Education Limited, Harlow, England.
- Mould, F. L. 1997. Systems for buffer feeding on pasture. I: Managing high yielding dairy cows at pasture (eds. E. Spörndly, E. Burstedt, M. Murphy), 35-41. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 243. SLU-HUV-R—243—SE
- Nationalencyklopedin. April 2011. <http://www.ne.se/lang/bete/128030>
- Odensten, M. 2006. Drying off the dairy cow. Doctoral thesis. Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, vol 2006:18.
- O'Donovan, M., Delaby, L. 2008. Sward characteristics, grass dry matter intake and milk production performance is affected by timing of spring grazing and subsequent stocking rate. *Livestock Science* 115, 158-168.
- O'Donovan, M., Delaby, L., Peyraud, J. L. 2004. Effect of time of initial grazing date and subsequent stocking rate on pasture production and dairy cow performance. *Animal Research* 53, 489-502.
- Olsson, A. C. 2011. Kalender ger koll på betet. *Husdjur* 4, 49.
- Opatpatanakit, Y., Kellaway, R. C., Lean, I. J. 1993. Substitution effects of feeding rolled barley grain to grazing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 42, 25-38.

- Pedernera, M., Garcia, S. C., Horagadoga, A., Barchia, I., Fulkerson, W. J. 2008. Energy balance and reproduction on dairy cows fed to achieve low or high milk production on a pasture-based system. *Journal of Dairy Science* 91, 3896-3907.
- Pehrson, I. 2001. Bete och betesdjur. Jordbruksverket, Jönköping.
- Pelve, M. 2010. Cattle grazing on semi-natural pastures – animal behaviour and nutrition, vegetation characteristics and environmental aspects. Licentiate thesis. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 276. ISBN 978-91-576-9017-3.
- Pérez-Ramírez, E., Peyraud, J. L., Delagarde, R. 2009. Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaption of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92, 3331-3340.
- Prendiville, R., Lewis, E., Pierce, K. M., Buckley, F. 2010. Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey x Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. *Journal of Dairy Science* 93, 764-774.
- Ribeiro Filho, H. M. N., Delagarde, R., Peyraud J. L. 2003. Inclusion of white clover in strip-grazed perennial ryegrass swards: herbage intake and milk yield of dairy cows at different ages of sward regrowth. *Animal Science* 77, 499-510.
- Rook, A. J. 2000. Principles of foraging and grazing behavior. I: Grass: Its production and utilization, 3rd ed. (ed. A. Hopkins), 229-246. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Schultz, L. H. 1968. Ketosis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 51, 1133-1140.
- SFS. 1988:539. Svensk författningssamling. Djurskyddsförordning. Landsbygdsdepartementet, Stockholm.
- Spörndly, E. 1996. Herbage intake of dairy cows. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 236. SLU-HUV-R—236—SE
- Spörndly, E. 1997. Transition feeding from stable to pasture feeding in spring. I: Managing high yielding dairy cows at pasture (eds. E. Spörndly, E. Burstedt, M. Murphy), 43-49. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 243. SLU-HUV-R—243—SE
- Spörndly, R. (red.). 2003. Fodertabeller för idisslare. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Rapport 257. SLU-HUV-R—257—SE
- Spörndly, E., Burstedt, E. 1992. Inverkan av beståndshöjd och säsong på betesintaget hos mjölkkor på åkermarksbete i Grovfoder: Forsking – tillämpning, Nr 1. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Stakelum, G., Connolly, J. 1987. Effect of body size and milk yield on intake of fresh herbage by lactating dairy cows indoors. *Irish Journal of Agricultural Research* 26, 9-22.
- Tesfa, A. T., Virkajärvi, P., Tuori, M., Syrjälä-Qvist, L. 1995. Effects of supplementary concentrate composition on milk yield, milk composition and pasture utilization of rotationally grazed dairy cows. *Animal Feed Science Technology* 56, 143-154.
- Vibart, R. E., Fellner, V., Burns, J. C., Huntington, G. B., Green, J. T. 2008. Performance of lactating dairy cows fed varying levels of total mixed ration and pasture. *Journal of Dairy Research* 75, 471-480.