

FORSKNINGSPROGRAM - EFFEKTER AV HÖGT KALIUMINTAG PÅ MAGNESIUMBALANSEN HOS MJÖLKKOR

Projektgrupp:

Kjell Holtenius inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU

Rolf Spörndly inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU

Madeleine Tråvén inst. för kliniska vetenskaper, SLU

Frågeställning

Under de senaste decennierna har halten av kalium i vallfodret stigit vilket bland annat beror på en ökad gödslingsintensitet och att vallfodret skördas tidigare. Den starka ökningen av antalet kor per gård som nu sker av ekonomiska skäl leder till att gården lägger i stort sett hela sin areal i vall och köper spannmålsdelen i foderstaten. Den ökade djurtätheten gör att vallarna får ta emot stora mängder stallgödsel vilket ytterligare bidrar till systematiskt ökande kaliumhalter i vallfodret.

Kalium är ett livsnödvändigt mineralämne, men hos nötkreatur och andra arter som konsumerar vallfoder är kaliumbrist sällan ett problem eftersom det är rikt på detta ämne. Däremot är det allmänt känt att kalium interagerar med andra mineraler, framförallt magnesium och kalcium. Höga halter av kalium i fodret till idisslare hämmar upptaget av magnesium från våmmen. Magnesiumbrist kan leda till nedsatt foderintag, störd våmfunktion, minskad mjölkproduktion och ytterst till stall- och beteskramp.

Syfte

Att ta fram rekommendationer för magnesiumtillskott anpassade till kaliuminnehållet i foderstaten till lakterande mjölkcor.

Litteraturbakgrund

Effekter av kalium på magnesiumbalansen

Magnesium är ett livsnödvändigt mineralämne. Det ingår i ett flertal fysiologiska processer såsom bildning av DNA och proteiner, modulering av skelettmusklernas funktioner och som essentiell faktor i flera enzymer. För lågt upptag av magnesium kan leda till nedsatt foderintag, störd våmfunktion, minskad mjölkproduktion (Wilson, 1980; Ammerman et al., 1971) och ytterst till kramp (betes/stallkramp) som kon dör av om hon inte snabbt behandlas (Greene et al., 1989). Hos vuxna nötkreatur resorberas magnesium huvudsakligen från våmmen. Magnesiumupptaget styrs inte av hormoner. Kroppen har ingen tillgänglig reserv av magnesium vilket i praktiken medför att daglig magnesiumtillförsel via fodret är nödvändig för att täcka magnesiumbehovet och upprätthålla magnesiumbalansen. Den skenbara smältbarheten av magnesium är varierande, men är igenomsnitt omkring 20 % (Martens & Schweigel, 2000; Weiss, 2004). Således passerar den allra största delen magnesium som finns i fodret ut med träcken. Det finns två olika mekanismer som ansvarar för magnesiumupptaget från våmmen (Leonhard-Marek & Martens, 1996; Martens & Schweigel 2000). Vid en låg halt av magnesium i våmmen sker upptaget med en aktiv, energikrävande transportmekanism. Upptaget hämmas om kaliumhalten i våmmen stiger. Den andra transportmekanismen, som är passiv, verkar när magnesiumhalten i våmmen är hög. Den sistnämnda hämmas inte av kalium. Samspelet mellan dessa två mekanismer anses bland annat medföra att kalium främst hämmas magnesiumupptaget när detta är lågt (Leonhard-Marek & Martens, 1996).

Det är idag en vanlig åtgärd inom mjölkproduktionen att tillföra extra magnesium för att kompensera för de hämmande effekterna av höga kaliumhalter i foderstaten. Enligt Weiss (2004) bör 18 gram magnesium tillföras extra för varje procentenhet kaliumhalten i fodret överstiger 1 %. Det saknas motsvarande svenska rekommendationer. I en serie holländska

försök har man studerat interaktionerna mellan kalium och magnesium hos kor som inte var mjölkproducerande. Man har dock extrapolerat resultaten till högvastande kor som fodras med en mycket kaliumrik foderstat och hävdar att magnesiumbehovet aldrig överstiger 65g/dag (Jittakhot et al., 2004). Det är intressant att enligt amerikanska rekommendationer skulle en ko med motsvarande avkastning och foderstat behöva omkring dubbelt så mycket magnesium i foderstaten (NRC, 2001; Weiss, 2004). Enligt svenska rekommendationer bör magnesiuminnehållet i totalfoderstaten inte överstiga 5 g/kg ts (Spörndly, 2003) vilket innebär att en högvastande ko torde kunna konsumera omkring 130g magnesium/dag utan att det rekommenderade dagsintaget överskrids. Högt magnesiumintag kan bland annat ge upphov till nedsatt foderintag och sänkt fodersmältbarhet samt diarré (Chester-Jones et al., 1990).

Överskott av magnesium utsöndras via njurarna i urinen vilket gör att utsöndringen av urin är en bra indikator på djurets magnesiumstatus (Ram et al., 1998). I praktiken är det svårt att direkt mäta den totala urinutsöndringen eftersom detta kräver totaluppsamling av urinen. Magnesiumhalten i blodet speglar inte på samma sätt som urinutsöndringen djurets magnesiumstatus eftersom njurarna snabbt utsöndrar ett eventuellt överskott. Underskott av magnesium visar sig däremot i sänkt halt av magnesium i blodplasma (Halse, 1970; Rodgers et al., 1970). De rekommendationer som finns idag som gäller magnesiumbehov hos mjölkkor baseras nästan uteslutande på studier gjorda på får samt på kor som inte producerar mjölk. En lakterande ko har dock en i flera avseenden annorlunda ämnesomsättning. Foderkonsumtionen är vanligtvis flerfaldigt högre och omsättningen i våmmen annorlunda. Det är otillfredsställande att det i stor utsträckning saknas studier av hur kaliumintaget påverkar magnesiumupptaget hos mjölkkor.

Projektplan

Material och metoder.

Sex kor ingick i ett försök med sex behandlingar och sex försöksperioder. Försöket genomfördes i en så kallad romersk kvadrat med 2x3 faktoriell uppläggning så att alla korna fick alla behandlingar. Försöket genomfördes vid SLU's besättning på Kungsängen. Försöket påbörjades när korna var i den sjätte laktationsmånaden. De var inte dräktiga vilken medförde att de upprätthöll mjölkproduktionen på ett tillfredsställande sätt under försöket. Varje försöksperiod pågick under 15 dagar och provtagningarna genomfördes under de sista fem dagarna. Korna utfodrades med en foderstat med fasta proportioner bestående av ca 60 % grovfoder (ts-basis) i form av ensilage från tornsilo med en ungefärlig ts-halt på 40 %, och resten kraftfoder i form av ca 53 % krossad korn och 47 % koncentrat. Fodergivan justerades efter varje försöksperiod enligt näringsbehovs-rekommendationer ur Fodertabeller för idisslare (Spörndly, 2003) baserat på kornas medelavkastning de fyra första dagarna under provperioden. Näringsinnehållet i ensilaget analyserades före försöket (per kg ts: 11,1 MJ OE, 158 g rp, 1,3 g Mg, 25 g K), medan tabellvärden användes för näringsinnehållet i korn (Spörndly, 2003). För näringsvärden i koncentratet användes tillverkarens uppgifter (Lantmännen, 2004). I grundfoderstaten var koncentrationen av magnesium ca 2 g/kg ts och av kalium ca 18 g/kg ts. Utfodring skedde med hjälp av automatiska fodervagnar med inbyggd våg fyra gånger per dag (omkring klockan 06, 09, 12 och 17) med först ensilage och sedan kraftfoder i avgränsade krubbor. Kraftfoder fodras separat efter avkastning. Rester av ensilage respektive kraftfoder registreras dagligen och representativa prover sparas för analys. Grundfoderstaten komponerades så att halten av magnesium blev 1,9 g/kg ts* och halten kalium 19 g/kg ts. Korna fick tre olika magnesiumtillskott i form av magnesiumoxid (0, 1,5 &

3g Mg/kg ts) samt 2 olika nivåer av kalium (0 & 20 g K/kg/ts) i form av KHCO_3 . Mineraltillskotten blandades in i ensilaget manuellt.

*Magnesiumbehovet för kor med en avkastning på 25 kg är enligt NRC 2001 1,8 g/kg ts

Blodprover togs dag 13 & 15. Träck- och ett urinprov togs dagligen under dagarna 11-15. Våmprover togs dag 14 med svalgsond. Mjölksprover togs morgon & kväll under hela försöksperioden. Mjölksavkastning och sammansättning registreras under de sista fem dagarna av varje period.

Analyser & undersökningar

Foder-, & träckprover analyserades avseende näringsinnehåll enligt gängse rutiner. Kalium & magnesium analyserades i foder, foderrester, blodplasma, våmvätska, och träck.

Mjölken analyserades avseende magnesium, fett, protein, laktos och celltal.

Halten av magnesium och kreatinin bestämdes i urin. Genom att uttrycka koncentrationen av magnesium i relation till kreatininhalten i urin skattades den totala magnesiumutsöndringen vilket väl speglar kons magnesiumstatus.

Halten av saltsyraolöslig aska i foder- och träckprover bestämdes. Saltsyraolöslig aska är en väl etablerad indirekt markör som kan utnyttjas för att bestämma smältbarheten för olika fraktioner i fodret (van Koeulen & Young, 1977). I denna studie användes saltsyraolöslig aska för att bestämma den skenbara smältbarheten för magnesium.

Träckkonsistens registrerades subjektivt.

Vid de statistiska beräkningarna användes proceduren MIXED (SAS Institute Inc. Gary, N.C., USA). Period och behandling sattes som fixa faktorer och ko som random. Resultatet från analyserna av blodplasman slogs ihop till ett medelvärde per ko och period innan det analyserades. De dagliga förlusterna av magnesium i urinen beräknades efter antagandet att korna utsöndrade 29 mg kreatinin/kg kroppsvikt och dag (Valadares, 1999).

Resultat

Tabell 1 visar kornas genomsnittliga intag i kg ts av de olika komponenterna i foderstaten efter korrigering enligt ovan av lämnade foderrester och uträknat per behandling. Den genomsnittliga ts-konsumtionen under hela försöket var totalt 16,1 kg. KHCO_3 innehöll 390 g K/kg ts och Mg-mineralerna innehöll 340 g Mg/kg ts. Mineralinnehållet i ensilaget låg under försöket på 1,5 g Mg/kg ts och 26,4 g K/kg ts. Kornets mineralinnehåll var 1,2 g Mg/kg ts samt 5,0 g K/kg ts, och koncentratet innehöll 4,3 g Mg/kg ts och 4,6 g K/kg ts.

Tabell 1. Det genomsnittliga intaget i kg ts/dag av de olika foderstatskomponenterna.

	Låg Mg			Hög Mg		
	Låg K	Mellan K	Hög K	Låg K	Mellan K	Hög K
Ensilage	9.3	9.4	9.7	9.7	9.6	9.2
Korn	3.1	3.2	3.3	3.3	3.3	3.2
Koncentrat	2.8	2.9	3.0	3.0	3.0	2.9
KHCO_3	0	0.377	0.788	0	0.384	0.716
Mg-mineraler	0	0	0	0.118	0.117	0.109
Kalk	0.047	0.047	0.049	0.049	0.049	0.047
Totalt	15.3	15.9	16.9	16.2	16.4	16.1

Magnesiumkoncentrationerna i totalfoderstaterna var vid de olika behandlingarna i genomsnitt 1,9 respektive 4,3 g Mg/kg ts och kaliumkoncentrationerna 19, 28 respektive 37 g K/kg ts, vilket motsvarade ett totalt mineralintag på ca 30 respektive 70 g Mg/ko och dag samt ca 300, 455 respektive 600 g K/ko och dag, se tabell 2. I grundfoderstaten kom magnesium till ca 46 % från vallfodret, 13 % från kornet och 41 % från koncentratet. Då korna utfodrades med tillskott av magnesiumoxid kom ca 57 % av foderstatens totala magnesiuminnehåll från tillskottet.

Tabell 2. Det genomsnittliga totala intaget av Mg och K i g/dag för de olika behandlingarna.

	Låg Mg			Hög Mg		
	Låg K	Mellan K	Hög K	Låg K	Mellan K	Hög K
Mg	29.6	30.0	31.1	71.6	70.7	67.0
K	295.7	446.9	611.8	310.5	456.7	574.0

Magnesiumbalans och smältbarhet

En beräkning av den genomsnittliga magnesiumbalansen för korna under de olika behandlingarna utfördes (se tabell 3). Då magnesiumkoncentrationen i mjölken befanns vara relativt konstant mellan kor och inte påverkades signifikant av någon behandling användes ett genomsnittsvärde över alla behandlingar (0,091 g Mg/l) för att räkna ut de dagliga magnesiumförlusterna i mjölken. Den beräknade absorptionen av magnesium räknades ut efter antagandet att den sammanlagda utsöndringen via mjölk och urin motsvarade den totala magnesiumabsorptionen.

Tabell 3. Genomsnittlig magnesiumbalans och minsta kvadratmedelvärden (g/dag om inte annat anges) för korna på de olika behandlingarna.

	Låg Mg			Hög Mg			SEM	P-värde		
	Låg K	Medel K	Hög K	Låg K	Medel K	Hög K		K	Mg	K*Mg
Mg-intag	29,6	30,0	31,1	71,6	70,7	67,0	*	*	*	*
Träck	22,5 ^a	26,3 ^a	25,5 ^a	54,4 ^b	53,9 ^b	52,0 ^b	3,08	0,84 2	<0.000 1	0,62 5
Smältbart ¹	7,1 ^a	3,8 ^a	5,6 ^a	17,2 ^b	16,8 ^b	15,1 ^b	2,64	0,67 6	<0.000 1	0,72 5
Smbhet ² , %	22,5 ^a	12,5 ^a	18,0 ^a	23,8 ^a	24,5 ^a	23,7 ^a	5,80	0,68 5	0,160 0,22	0,60 8
Urin,	3,5 ^{ac}	2,9 ^a	3,0 ^a	7,2 ^b	5,3 ^{bc}	7,1 ^b	1,12	0,89 8	<0.000 1	0,56 3
Mjölk ³	1,7 ^a	1,8 ^{ab}	2,0 ^b	2,0 ^b	1,8 ^{ab}	1,7 ^a	0,09	0,83 1	0,858	0,53 3
Balans	1,8 ^{ac}	-0,9 ^a	0,6 ^{ad}	7,9 ^{bc}	9,6 ^b	6,3 ^{bcd}	2,46	0,39 0	0,001	0,76 7
Abs ⁴ , %	17,4 ^a	15,6 ^a	16,2 ^a	12,9 ^{ab}	10,2 ^b	13,4 ^{ab}	2,58	0	0,007	4

*Ej bestämt då korna fick begränsade fodergivor.

^{a, b, c}Värden i samma rad med lika bokstäver skiljer sig inte signifikant ($P < 0,05$).

¹Mängden magnesium i foder – mängden i träck.

²Skenbar smältbarhet ((Intag – träck)/intag).

³Baserat på ett medelvärde för magnesiumkoncentrationen i mjölk,

⁴Beräknad absorption, ((Mjölk + urin)/intag)

Magnesiumintaget påverkade både den dagliga utsöndringen av magnesium i träck och i urin signifikant ($P < 0,05$), se tabell 3. Ett ökat intag av magnesium ledde till att korna utsöndrade mer magnesium i både träcken, i genomsnitt 29 g mer/dag, och i urinen, i genomsnitt 3,4 g mer/dag. Kaliumintaget gav ingen signifikant påverkan vare sig på magnesiuminnehållet i träcken eller i urinen. Mängden smältbart magnesium beräknad som skillnaden mellan magnesiumintaget och mängden magnesium i träcken ökade från i medeltal 5,5 g/dag till 16,4 g/dag då korna fick extra magnesium, medan den skenbara smältbarheten i % av intaget inte påverkades signifikant av vare sig ökat magnesiumintag eller kaliumintag. Varken magnesiumintaget eller kaliumintaget hade heller någon signifikant effekt på den dagliga magnesiumutsöndringen i mjölk, men en samspelseffekt kunde påvisas (tabell 3). Magnesiumbalansen ökade signifikant från 0,5 g/dag till 8 g/dag i genomsnitt vid ett ökat intag av magnesium, men påverkades inte av kaliumintaget. Den beräknade absorptionen för magnesium var signifikant lägre hos de kor som fick extra magnesium, 12,1 % mot 16,4%.

Magnesiumkoncentrationer, pH-värden, träckpoäng och mjölmängd

Ökat intag av kalium från lägsta nivå till de två högre gav en signifikant höjning av pH i urinen med 0,1 enhet, se tabell 4. Ingen skillnad kunde ses mellan de båda högsta nivåerna. Ett ökat kaliumintag från lägsta nivå till den högsta gav en signifikant höjning av pH i våmvätskan från 6,52 till 6,68. Ingen signifikant skillnad mellan medelnivå av kalium och någon av de andra kunde påvisas. Ökande magnesiumkoncentrationer i fodret hade en svagt signifikant pH-sänkande effekt på urinen. Magnesiumintaget hade en signifikant positiv

påverkan på magnesiumhalten i våmvätskan, 3,37 mM mot 2,13 mM för de kor som inte fick magnesiumtillskott. Magnesiumintaget hade även en signifikant ökande effekt på koncentrationen av magnesium i blodplasman, se tabell 4. Ett ökat intag av magnesium hade även en signifikant påverkan på träckkonsistensen, med i genomsnitt 3 enheter lägre träckpoäng för de kor som fick extra magnesium, se tabell 4. Kaliumintaget hade ingen tydlig påverkan på kornas träckkonsistens. Magnesiumkoncentrationen i våmmen liksom pH-värdet i våmvätskan varierade signifikant mellan perioder.

Tabell 4. Mg-koncentrationer i våmvätska (mM), blodplasma (mM) och mjölk (g/l), pH i urin och våmvätska, mjölmängd (l/dag) samt träckpoäng (0-10) för de olika behandlingarna, med minsta kvadratmedelvärden

	Låg Mg			Hög Mg			SEM	P-värde		
	Låg K	Medel K	Hög K	Låg K	Medel K	Hög K		K	Mg	K*Mg
Våmvätska	2,14 ^{ac}	2,07 ^a	2,17 ^{ac}	3,60 ^b	3,55 ^b	2,97 ^{bc}	0,29 4	0,566	<0.000 1	0,42 6
Plasma	0,79 ^a	0,83 ^{ab}	0,81 ^a	0,90 ^b	0,88 ^b	0,86 ^{ab}	0,03 8	0,796	0,009	0,41 5
Mjölk, g/l	0,09 ^a	0,09 ^{ab}	0,10 ^b	0,09 ^{ab}	0,09 ^a	0,09 ^a	0,00 4	0,720	0,306	0,02 7
pH urin	8,12 ^{ac}	8,23 ^b	8,22 ^b	8,06 ^c	8,17 ^{ab}	8,22 ^b	0,02 6	<0.000 1		0,46 1
pH våm							0,05 4			0,86 2
Mjölk, kg/dag	6,55 ^{ab}	6,59 ^{ab}	6,70 ^a	6,49 ^b	6,58 ^{ab}	6,66 ^a	0,93 9	0,040	0,424	0,05 4
	19,6 ^a	19,6 ^a	20,5 ^{ab}	21,2 ^b	20,4 ^{ab}	19,4 ^a	1,10 6	0,644	0,330	0,71 2
Träckp	8,2 ^a	5,5 ^{ab}	7,3 ^{ac}	4,2 ^b	3,2 ^b	4,5 ^{bc}		0,180	0,002	

^{a, b, c}Värden i samma rad med lika bokstäver skiljer sig inte signifikant ($P < 0,05$).

Kornas genomsnittliga mjölmängd sjönk under försöket med i genomsnitt 6 kg från period 1 till period 6. Minskningen var snabbast i början, medan mjölmängden var relativt stabil mot slutet av försöket. Varken magnesiumintaget eller kaliumintaget påverkade mjölmängden signifikant. Magnesiumkoncentrationen i mjölk var relativt konstant mellan korna och påverkades inte heller signifikant av vare sig magnesiumkoncentrationen eller kaliumkoncentrationen i foderstaten. Koncentrationen av magnesium i mjölken påverkades dock av ett signifikant samspel mellan magnesium och kalium i foderstaten.

Tabell 3. Genomsnittlig magnesiumbalans och minsta kvadratmedelvärden (g/dag om inte annat anges) för korna på de olika behandlingarna.

	Låg Mg			Hög Mg			SEM	P-värde		
	Låg K	Medel K	Hög K	Låg K	Medel K	Hög K		K	Mg	K*Mg
Mg-intag	29,6	30,0	31,1	71,6	70,7	67,0	*	*	*	*
Träck	22,5 ^a	26,3 ^a	25,5 ^a	54,4 ^b	53,9 ^b	52,0 ^b	3,08	0,842	<0.0001	0,625
Smältbart ¹ ,	7,1 ^a	3,8 ^a	5,6 ^a	17,2 ^b	16,8 ^b	15,1 ^b	2,64	0,676	<0.0001	0,725
Smbhet ² , %	22,5 ^a	12,5 ^a	18,0 ^a	23,8 ^a	24,5 ^a	23,7 ^a	5,80	0,685	0,160	0,608
Urin,	3,5 ^{ac}	2,9 ^a	3,0 ^a	7,2 ^b	5,3 ^{bc}	7,1 ^b	1,12	0,228	<0.0001	0,563
Mjölk ³	1,7 ^a	1,8 ^{ab}	2,0 ^b	2,0 ^b	1,8 ^{ab}	1,7 ^a	0,09	0,891	0,858	0,003
Balans	1,8 ^{ac}	-0,9 ^a	0,6 ^{ad}	7,9 ^{bc}	9,6 ^b	6,3 ^{bcd}	2,46	0,830	0,001	0,537
Abs ⁴ , %	17,4 ^a	15,6 ^a	16,2 ^a	12,9 ^{ab}	10,2 ^b	13,4 ^{ab}	2,58	0,390	0,007	0,764

*Ej bestämt då korna fick begränsade fodergivor.

^{a, b, c}Värden i samma rad med lika bokstäver skiljer sig inte signifikant (P < 0,05).

¹Mängden magnesium i foder – mängden i träck.

²Skenbar smältbarhet ((Intag – träck)/intag).

³Baserat på ett medelvärde för magnesiumkoncentrationen i mjölk,

⁴Beräknad absorption, ((Mjölk + urin)/intag)

Tabell 4. Mg-koncentrationer i våmvätska (mM), blodplasma (mM) och mjölk (g/l), pH i urin och våmvätska, mjölmängd (l/dag) samt träckpoäng (0-10) för de olika behandlingarna, med minsta kvadratmedelvärden

	Låg Mg			Hög Mg			SEM	P-värde		
	Låg K	Medel K	Hög K	Låg K	Medel K	Hög K		K	Mg	K*Mg
Våmvätska	2,14 ^{ac}	2,07 ^a	2,17 ^{ac}	3,60 ^b	3,55 ^b	2,97 ^{bc}	0,294	0,566	<0.0001	0,426
Plasma	0,79 ^a	0,83 ^{ab}	0,81 ^a	0,90 ^b	0,88 ^b	0,86 ^{ab}	0,038	0,796	0,009	0,415
Mjölk, g/l	0,09 ^a	0,09 ^{ab}	0,10 ^b	0,09 ^{ab}	0,09 ^a	0,09 ^a	0,004	0,720	0,306	0,027
pH urin	8,12 ^{ac}	8,23 ^b	8,22 ^b	8,06 ^c	8,17 ^{ab}	8,22 ^b	0,026	<0.0001	0,048	0,461
pH våm	6,55 ^{ab}	6,59 ^{ab}	6,70 ^a	6,49 ^b	6,58 ^{ab}	6,66 ^a	0,054	0,040	0,424	0,862
Mjölk, kg/dag	19,6 ^a	19,6 ^a	20,5 ^{ab}	21,2 ^b	20,4 ^{ab}	19,4 ^a	0,939	0,644	0,330	0,054
Träckp	8,2 ^a	5,5 ^{ab}	7,3 ^{ac}	4,2 ^b	3,2 ^b	4,5 ^{bc}	1,106	0,180	0,002	0,712

^{a, b, c}Värden i samma rad med lika bokstäver skiljer sig inte signifikant (P < 0,05).

Diskussion

Denna studie visade att kalium inte påverkade kons magnesiumstatus eftersom varken den skenbara smältbarheten, urinutsöndringen eller plasmakoncentrationen av Mg påverkades av K-tillskott. Resultaten är överraskande eftersom flera tidigare rapporter just visat att kalium kan nedsätta utnyttjandet av Mg (Fisher et al., 1994; Jittakhot et al., 2004). Det är möjligt Mg-utnyttjandet redan vid den lägsta K-nivån 19 K/kg ts var nedsatt. I vår studie valde vi 19 K/kg ts som lägsta nivå eftersom relativt få foderstater till mjölkkor har en lägre K halt. På får har man visat att K hämmar Mg-utnyttjandet främst när Mg-nivån i våmvätska är lägre än 2 mM (Care et al., 1984). I vår studie var Mg-nivån i våmvätskan generellt över 2 mM. Detta kan ha bidragit till att K inte hämmade Mg-upptaget. Mg omsättningen skiljer sig emellertid mellan får och nötkreatur och värdet av att studera Mg-omsättningen hos får för att dra slutsatser om mjölkornas omsättning har ifrågasatts (Underwood & Suttle, 1999). Det är också viktigt att konstatera att nästan alla tidigare studier av kalium-magnesium interaktioner har studerats hos små idisslare, för och getter eller hos sinkor. Den nu rapporterade studien har genomförts på lakterande mjölkkor vilket är mer relevant. Mg-utsöndringen via urin anses som en bra indikator på Mg-status hos mjölkkor eftersom ett eventuellt överskott av Mg som absorberas från mag-tarmkanalen utsöndras kvantitativt med urinen (Martens & Schweigel 2000). Man har antagit att om Mg utsöndringen är omkring 2,5 g/dag så är kon i Mg-balans och att en lägre utsöndring tyder på ett Mg underskott. I vår studie hade de flesta kor som fick 1,9 g Mg/kg ts en lägre utsöndring än 2,5g/dag. Detta tyder på att med dagens rekommendationer över 44 % av korna en lägre daglig utsöndring av Mg vilket tyder på att dessa kor fick för lite Mg via fodret. Enligt NRC (2001) är magnesiumutsöndringen via urin försumbar om kon är i negativ magnesiumbalans. Våra resultat visar emellertid att även kor som har hypomagnesemi, dvs för låg halt av Mg i blodet, vilket tyder på negativ Mg balans, utsöndrar Mg via urin. Även dessa resultat kan förklaras av att vi studerat lakterande kor. Tidigare studier har gjorts på sinlagda kor (Schonewille et al., 2000).

De kor som fick den högre Mg-givan, 4,3g/kg ts hade, baserad på en subjektiv bedömning av träckkonsistensen, en markant lösare träck. Tidigare studier har påvisat en ökad diarréproblematik vid höga Mg givor hos nötkreatur (Chester-Jones et al., 1990). Det är dock intressant att redan vid ett intag av 4,3g Mg/kg ts så tycks träckkonsistensen bli lösare.

Konklusion

Denna studie visar att:

-Nuvarande normer för magnesiumbehov för mjölkkor (NRC 2001; Fodertabeller för idisslare 2003; NorFor Rapport nr 2, 2007) tycks generellt vara något för låga.

-Högt kaliumintag inte hämmade magnesiumupptaget på lakterande mjölkkor.

Publikationer etc. som har genererats utifrån resultaten av detta projekt:

Vetenskapliga publikationer i refereegranskade internationella tidskrifter:

Holtenius, K., Kronqvist, C., Briland, E. Spörndly, R. Magnesium absorption by lactating dairy cows on a grass silage-based diet supplied with different potassium and magnesium levels. 2008. Journal of Dairy Science, In Press.

Abstract etc Internationella konferenser

Kronqvist, C. Briland, E. Spörndly, R. and Holtenius K. 2006. Magnesium balance in dairy cows fed different potassium levels Proc. 56th Annual meeting EAAP Uppsala.

Holtenius, K., Kronqvist, C., Briland, E. Spörndly, R. 2007. Magnesium balance in lactating dairy cows supplied with different potassium and magnesium levels. Proc 13th Int. Conf. Prod. Diseases In Farm Animals. Leipzig. Muntlig presentation & abstract)

Examensarbete

Kronqvist, C. & Briland, E. 2006. Effekter av högt kaliumintag på magnesiumbalansen hos mjölkkor. Examensarbete 226. Inst. för husdjurens utfodring och vård, SLU, Uppsala.

Nationella populärvetenskapliga tidskrifter.

Holtenius, K. 2006. Kalium I utfodringen av mjölkkor. Vallbrevet nr 6.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Ammerman, C. Chicco, C., Moore, J. et al., 1971. Effect of dietary magnesium on voluntary feed intake and rumen fermentation. J. Dairy Sci. 54, 1288- 1293.
- Care A. D., R. C. Brown, A. R. Farrar, and D. W. Pickard. 1984. Magnesium absorption from the digestive tract of sheep. Quart. J. Exp. Physiol. 69: 577–587.
- Chester-Jones, H, Fontenot, J. P, Veit, H.P.. 1990. Physiological and pathological effects of feeding high levels of magnesium to steers. J Anim Sci. 68:4400-4413.
- Fisher, L. J., Dinn, N., Tait, R. M. & Shelford, J. A. 1994. Effect of level of dietary potassium on the absorption and excretion of calcium and magnesium by lactating cows. Can. J Anim. Sci. 74:503-509
- Greene, L. W, Baker JF, Hardt PF. 1989. Use of animal breeds and breeding to overcome the incidence of grass tetany: a review.J Anim Sci., 67:3463-9. Review.
- Halse, K. 1970. Individual variation in blood magnesium and susceptibility to hypomagnesaemia in cows. Acta.Vet. Scand. 11, 394-414
- Jittakhot, S., Schonewille, J. T., Wouterse, H., Uijtewaal, A. W., Yuangklang, C. & Beynen, A. C. 2004. Increasing magnesium intakes in relation to magnesium absorption in dry cows. J. Dairy Res.;71:297-303
- Leonhard-Marek, S. & Martens, H. 1996 Effects of potassium on magnesium transport across rumen epithelium.Am J Physiol. 271:G1034-1038.
- Martens, H. & Schweigel, M. 2000. Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias; implication for clinical management. Veterinary clinics of North America: Food animal practice. Vol 16, Nr 2 Juli 2000
- NRC, National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. edition. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

- Ram, L, Schonewille, J. T., Martens, H., Van't Klooster, A. T. & Beynen, A. C. 1998. Magnesium absorption by wethers fed potassium bicarbonate in combination with different dietary magnesium concentrations. *J. Dairy Sci.* 81:2485-2492.
- Rogers, P. A. M., Poole, D. B. R. and Kelly, W. R. (1971). Serum magnesium and calcium levels in beef cows in winter , with observations on clinical tetany cases. *Irish Vet. J.* 25, 101-108
- Schonewille J. T., A. T. van't Klooster, H. Wouterse, and A. C. Beynen. 2000. Time courses of plasma magnesium concentrations and urinary magnesium excretion in cows subjected to acute changes in potassium intake. *Vet. Quart.* 22: 136–140.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare. SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Rapport 257. Uppsala.
- Underwood, E. J. and N. F. Suttle. 1999. Magnesium. Pages 149–184 in *The Mineral Nutrition of Livestock*. CABI Publishing, Wallington, UK.
- Valadares, R. F. D., Broderick, G. A., Valadares Filho, S. C. & Clayton, M. K. 1999. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *J. Dairy Sci.* 82:2686–2696
- van Koeulen, J. & Young, B. 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in mineral digestibility studies. *J. Anim. Sci.* , 282-290
- Weiss, W. P. 2004. Macromineral digestion by lactating dairy cows: Factors affecting digestibility of magnesium. *J. Dairy Sci.* 87:2167-2171
- Wilson, P. 1980. Effect of magnesium supplements on the digestion of forages and milk production of cows with hypomagnesemia. *Anim. Prod.* 31, 153-160.