



Faktorer som påverkar magnesium- absorptionen i våmmen hos kor

Factors affecting ruminal magnesium absorption in cows



Foto: Mats Gerentz

av

Emily Wallström

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 313
15 hp C-nivå**

**Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2010



Faktorer som påverkar magnesium- absorptionen i våmmen hos kor

Factors affecting ruminal magnesium absorption in cows

av

Emily Wallström

Handledare: Cecilia Kronqvist

Examinator: Kjell Holtenius

Nyckelord:

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.

**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Examensarbete 313
15 hp C-nivå
Kurskod: EX0553**

**Swedish University of Agricultural Science
Department of Animal Nutrition and Management**

Uppsala 2010

Abstract

In metabolism Mg plays an important role because it affects many cellular enzymes in the body. The energy metabolism and protein synthesis are dependent on Mg as an enzyme activator, Mg is also involved in the synthesis of RNA and DNA. Absorption of Mg primarily takes place over the ruminal epithelium in ruminants. The main storage of Mg is in the bones but that can only be reached if the cow is in great need of calcium or phosphorus, it's a hormonal regulated process that induces catabolism of bones. Free and available sources of Mg are found in soft tissues and in the extra cellular fluids that includes cerebrospinal fluids and blood. Free Mg in serum is present in two forms, either bound to protein or free and ionized.

The majority of absorption takes place through the ruminal epithelium by trans-cellular and para-cellular systems. Every epithelium membrane has a potential difference across the membrane. The para-cellular system is a passive transport based on Mg travelling through tight junctions or through the intracellular surface between cells. The diffusion occurs mainly when the rumen contains high concentrations of Mg in the rumen. There is an active transport of Mg across the membrane in the trans-cellular system, which occurs by the exchange of ions across the membrane, thereby maintaining the electrochemical gradient across the membrane. For the trans-cellular and para-cellular systems to function it requires that Mg is dissolved in the ruminal fluid.

There are several factors that affect the absorption of Mg. High levels of K impairs digestibility of Mg, which makes it harder for Mg to cross the epithelium. High concentrations of K in the ruminal fluid depolarize lumen membrane, resulting in that the driving forces for Mg transport over the membrane is reduced, which decrease Mg absorption. Another factor affecting the absorption of Mg is whether there is a lack of Na. There is an equilibrium between Na and K, so if there is a lack of Na, this means in turn that there is an increased concentration of K in the ruminal fluid that inhibits Mg absorption. The relationship between forage and concentrates can affect how well the Mg can be absorbed. A diet, which consists largely of cereals and limited quantities of forage, can lead to high production of acid in the gastrointestinal area. A high proportion of acid in the rumen lowers pH, that is positive for Mg absorption because pH regulate solubility and how well Mg can absorb over the membrane. Generally, Mg absorption is sensitive to differences in the balance of ions and pH changes in the rumen.

When ruminants are not getting enough of Mg they may develop a disease state called grass tetany that lead to metabolic disorders. Characteristic of the disease is that the animal is grinding teeth, have increased salivation and stop eating which may cause problems in the fermentation process and milk production. If the cows have a serious deficiency of Mg, they can also suffer from muscle cramps, which at worst can lead to death.

Sammanfattning

I metabolismen spelar Mg en essentiell roll på grund av att Mg påverkar en mängd cellulära enzymer i kroppen. I energimetabolismen och i proteinsyntesen fungerar Mg som en enzymaktivator, Mg är även delaktig i syntesen av RNA och DNA. Upptaget av Mg sker främst över våmepitelet hos idisslare. Största mängden Mg hos kor finns främst lagrad i skelettet men kan endast nås om kon är i stort behov av kalcium eller fosfor och därför bryter

ner benvävnad. Det tillgängliga och den viktigaste Mg-källan finns i den mjuka vävnaden. I serum finns Mg i två olika former, antingen bundet till protein eller fritt och joniserat. Syftet med den här studien var att undersöka vilka olika faktorer som påverkar absorptionen av Mg över våmepitelet hos kor.

Huvuddelen av absorptionen sker genom våmepitelet genom transcellulära eller paracellulära system. Över alla epitelmembran ligger en potentialskillnad, så är det även över våmepitelet. Det paracellulära systemet är en passiv transport och bygger på att Mg färdas genom tight junctions eller den intracellulära ytan mellan cellerna. Diffusionen sker främst då våmmen innehåller låga koncentrationer av Mg. Det sker en aktiv transport av Mg över membranet i det transcellulära systemet genom ett utbyte av joner över membranet. På så sätt upprätthålls den elektrokemiska gradienten över membranet. För att de transcellulära och paracellulära systemen ska kunna fungera krävs det att Mg är löst i våmvätskan.

Det finns flera olika faktorer som påverkar absorptionen av Mg. Höga halter av K försämrar smältbarheten hos Mg vilket gör att korna har svårare att absorbera Mg. Smältbarheten av Mg kan förklaras med hur mycket som nettoabsorberas över membranet. Smältbarheten beror därför på hur mycket som absorberas. När det finns höga halter K i våmmen försämrar smältbarheten på grund av att K depolariserar membrancellerna i våmepitelet. Vilket resulterar i att de drivande krafterna som för Mg över membranet reduceras och gör att absorptionen blir sämre. En annan faktor som påverkar är om det råder brist på Na på grund av att Na och K står i jämvikt med varandra så att om det är brist på Na innebär det i sin tur att det finns ett överskott av K i våmvätskan som i sin tur hämmar Mg. Förhållandet mellan grovfoder och kraftfoder kan påverka hur väl Mg kan absorberas. Kor som ges en foderstat som till stor del utgörs av spannmål eller begränsade grovfodermängder kan leda till en hög produktion av syra i gastrointestinal trakten. En hög andel syra i våmmen gör att pH't sjunker, vilket är positivt för att lösligheten hos Mg ökar vid ett lägre pH och därigenom ökar absorptionsförmågan av Mg. Generellt sett är Mg absorptionen känslig för olika jonbalansrubbingar och pH förändringar i våmmen.

Det finns flera faktorer som påverkar Mg absorptionen i våmmen och av dem K den viktigaste faktorn dels på grund av att flera av de huvudsakliga transport möjligheterna som Mg har i våmmen är känsliga för varierade mängder av K. Då K även ligger i jämvikt med Na som i sin tur påverkar absorptionen negativt gör att det är viktigt att hålla balanserna mellan Mg, K och Na på en jämn och bra nivå.

Om idisslare inte får i sig tillräckligt med Mg kan de utveckla ett sjukdomstillståndet beteskramp som leder till metabolismrubbingar. Karaktäristiskt för sjukdomen är att djuren gnisslar tänder, ökad salivering, slutar äta som kan orsaka störningar i våmjäsningen och mjölkproduktionen. Om korna får en allvarlig brist på Mg kan de även drabbas av muskelkramp som i värsta fall kan leda till döden.

Inledning

Magnesium (Mg) är en essentiell mineral för korna. I metabolismen spelar Mg en livsviktig roll på grund av att Mg påverkar aktiviteten av mer än 300 olika cellulära enzymer som är involverade i energimetabolismen (Schonewille et al., 2008). Mängden fritt och tillgängligt Mg i kroppen är liten och finns i huvudsak i den extracellulära vätskan. Det är därför viktigt att korna får i sig tillräckligt med Mg genom fodret varje dag. Skelettet innehåller höga halter bundet Mg, men för att frigöra Mg krävs det att benvävnaden bryts ner och det regleras

hormonellt vid kalcium eller fosforbrist. Absorptionen av Mg sker främst genom våmepitelet med hjälp av transcellulära system hos vuxna kor. Kor som inte kan ta upp tillräckligt med Mg kan drabbas av ett sjukdomstillstånd som kallas beteskramp som i värsta fall kan leda till döden om det inte behandlas i tid (Underwood & Suttle, 1999).

Mellan Mg och kalium (K) råder ett antagonistförhållande där höga halter av K hämmar upptaget av Mg i våmmen genom att K depolariserar membranerna (Schonewille et al., 2008). Handelsgödsel som innehåller N används i stor utsträckning som näring på vallarna för att få en bättre växtskörd. När det blir en ökad gödsling tar gräset upp mer N som sedan bryts ner till NH_4^+ vid den mikrobiella fermenteringen i våmmen. Det finns studier som har visat att höga halter råprotein i kombination med höga koncentrationer av NH_4^+ i våmmen kan reducera tillgängligheten av Mg för absorption över våmepitelet (Martens & Schweigel, 2000).

Andra faktorer som kan påverka absorptionen är för låga koncentrationer av natrium (Na) i kroppen. Brist på Na leder till att kaliumbalansen i kroppen ändras och hämmar då i sin tur Mg (Underwood & Suttle, 1999). Syftet med den här litteraturstudien är därför att undersöka vilka faktorer som påverkar magnesiumabsorptionen i våmmen och vilket sätt de påverkar absorptionen.

Magnesium

Metaboliska processer är beroende av Mg för att fungera normalt, Mg är med och påverkar mer än 300 olika cellulära enzymer som medverkar i proteinsynteser och energimetabolismen (Schonewille et al., 2008), men är även delaktig i syntesen av RNA och DNA (Martens & Schweigel, 2000). ATPaser, kinaser och fosfataser behöver Mg som aktivator för att kunna katalysera sina reaktioner (McDonald et al., 2002; Odette, 2005). Moduleringen av synaptiska överföringar påverkas av Mg, likaså membrankanaler som regleras av Mg (Martens & Schweigel, 2000).

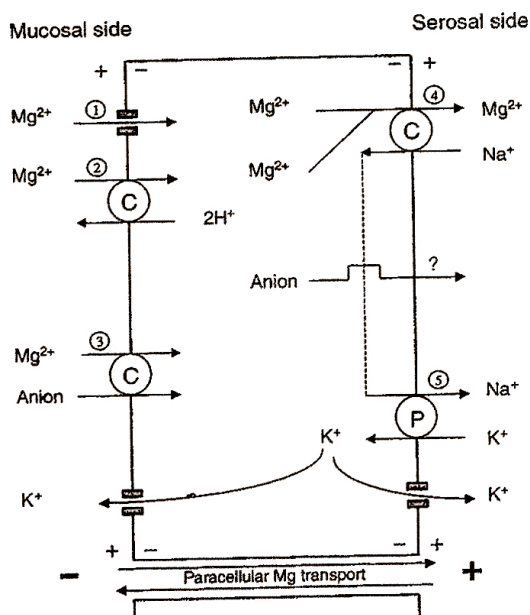
En genomsnittsko i västerländska länder väger ca 650 kg och har ca 420 g magnesium i kroppen varav ca 70 % finns lagrat i skelettet (McDonald et al., 2002). Lagret av Mg i skelettet är endast tillgängligt om kroppen bryter ner benvävnad och det sker endast då kon är i stort behov av kalcium eller fosfor. Resterande och den viktigaste Mg-reserven finns i den mjuka vävnaden och i den extracellulära vätskan inklusive cerebrospinalvätskan (ECV). Mg finns även i blodet där det antingen finns i plasman eller i erytrocyterna (Underwood & Suttle, 1999). De är de viktigaste Mg-resurserna på grund av att de finns tillgängliga för kon att använda, då kon själv inte kan bryta ner benvävnad om Mg-brist skulle uppstå (McDonald et al., 2002).

Metabolismen av Mg påverkas inte av något specifikt hormon (Underwood & Suttle, 1999; Odette, 2005) men den kan indirekt påverkas av kalciumreglerande hormoner, calcitonin och paratyroideahormon. Även hormoner som aldosteron, tyroxin och insulin kan påverka metabolismen (Underwood & Suttle, 1999). Ett dagligt intag av Mg genom fodret är därför viktigt eftersom det finns små mängder tillgängligt Mg i kroppen (McDonald et al., 2002).

Hur tas magnesium upp hos kon

Hos idisslare sker den huvudsakliga absorptionen av Mg i förmagarna, framför allt i våmmen (Martens & Schweigel, 2000; McDonald et al., 2002; Odette, 2005). Det kan även ske ett litet upptag i tarmkanalen. Koncentrationen av Mg i blodserum ligger normalt mellan 17-40 mg/liter (McDonald et al., 2002). Värdet hos Mg källor beror dels på deras upptagningsmöjlighet såväl som i vilken koncentration de ges (Underwood & Suttle, 1999).

Huvuddelen av absorptionen sker genom transcellulära eller paracellulära system. Över alla epitelmembran ligger en potentialskillnad, så är det även över våmepitelet. Det paracellulära systemet är en passiv transport och bygger på att Mg färdas genom tight junctions eller mellan cellerna, se figur 1. Transporten beror på de positiva krafterna och permeabiliteten över membranet (Martens & Schweigel, 2000). Diffusionen sker främst då våmmen innehåller höga koncentrationer av Mg. Det sker en aktiv transport av Mg över membranet i det transcellulära systemet. När Mg förs över membranet görs det i utbyte med vätejoner, se figur 1 (2) (Holtenius et al., 2008) eller natrium (Na) joner (Martens & Schweigel, 2000). När Na byts ut mot Mg inne i cellen pumpas Na ut genom Na/K -ATPas i det basolaterala membranet, se figur 1 (4, 5). Aktiviteten av ATPas enzymet upprätthåller då den elektrokemiska gradienten över membranet (Martens & Schweigel, 2000). Ett annat alternativ för Mg transport över membranet är med hjälp av kotransport med anjoner, se figur 1 (3). Den aktiva transporten kan ske även då koncentrationen av Mg är låg i våmmen. För att de transcellulära och paracellulära systemen ska kunna fungera krävs det att Mg är löst i våmvätskan (Holtenius et al., 2008).



Figur 1

Schematisk bild över Mg-transport. (1) Mg tas upp över membranet via en kanal (eller en bärare) med hjälp av potentialskillnaden över apikal membranet den här processen är känslig för koncentrationerna av K. (2) bygger på ett utbyte av vätejoner vilket gör att den inte är beroende av K koncentrationen på samma sätt fungerar transporten med anjoner över membranet (3). (4) är en basolateral utdrivning av Mg som bygger på ett utbyte mellan Mg^+/Na^+ joner. Utflödet är indirekt kopplat till Na/K-ATPas (5) och därigenom blir transporten av Mg en sekundär aktiv process. Den paracellulära transporten är passiv och beroende på permeabiliteten över membranet (Martens & Schweigel, 2000).

De tillgängliga nivåerna av Mg i de mjuka vävnaderna och ECV hos kon påverkas av hur mycket Mg som absorberas i våmmen och i tarmen (Underwood & Suttle, 1999). Hos kalvar sker huvuddelen av absorptionen i tarmarna innan avvänjning. När kalvarna sedan går över till en mer grovfoderbaserad foderstat och förmagarna är mer utvecklade kommer absorptionen att gå över och ske i våmmen (Martens & Schweigel, 2000).

Av det Mg som absorberas kommer en viss del att försvinna med urinen och med mjölken. En ko på 700 kg som producerar ca 40 kg mjölk per dag och får i sig ca 50 g Mg per dag i fodret kommer endast att absorbera ca 13 g Mg till ECV. Av de 13g Mg som absorberas kommer ca 4 g förloras med urinen och 6 g Mg med mjölken, det kommer även att ske en viss endogena träckförluster (Martens & Schweigel, 2000).

Faktorer som påverkar magnesiums upptag hos kor

Kalium

Många studier har visat att höga halter av kalium i fodermedel minskar absorptionen av Mg i våmmen hos kor (Green et al., 1983; Martens & Schweigel, 1985; Odette, 2005). Weiss (2004) visade i sina studier på mjölkkor att kalium har en negativ påverkan på magnesiumabsorptionen i våmmen. Korna var tvungna att konsumera 18 g mer Mg per dag för varje procentenhet K i fodret som var högre än 1 % (ts- basis) för att absorbera samma mängd Mg i våmmen. Anledningen till detta är att det råder ett antagonistförhållande mellan K och Mg (Underwood & Suttle, 1999). Den inhibitoriska effekten som K har på absorptionen av Mg kan förklaras genom att höga halter av K i lumen depolariserar membrancellerna i våmepitelet. Vilket resulterar i att de drivande krafterna som för Mg över membranet reduceras och gör att absorptionen blir sämre (Jittakhot et al., 2004; Odette, 2005). En ökad mängd kalium i kombination med en låg Na halt i fodret resulterar i en förändring i Na:K jämvikten (Martens & Schweigel, 1985). Det leder till en ökad mängd K i våmvätskan och i saliven som i sin tur påverkar absorptionen av Mg över våmepitelet negativt i våmmen (Odette, 2005).

Natrium

Vårgräs innehåller ofta låga koncentrationer av Na som inte täcker kornas behov av Na. Studier på betande kor har visat på ett samband mellan Na brist och beteskramp. Vid Na brist ökar produktionen och sekretionen av aldosteron (Martens & Schweigel, 1985). Aldosteron är ett vätskesparande hormon som reglerar metabolismen av viktiga oorganiska joner såsom Na, K och Cl (Sjaastad et al., 2003). När aldosteron utsöndras blir en effekt att kon minskar mängden Na som tas från blodet till saliven, och ersätter det med K. Det gör att mängden K i saliven ökar vilket leder till att mängden K i våmvätskan ökar som i sin tur resulterar i att absorptionen av Mg minskar. En annan effekt som aldosteron har är att den återabsorberar Na från njurarna och utsöndrar K för att återställa jämvikten (Sjaastad et al., 2003).

Råprotein

Färskt och sprätt gräs innehåller ofta höga nivåer av råprotein och halterna av N ökar i gräset genom en ökad gödsling som innehåller artificiella N - källor. När det blir en ökad gödsling tar gräset upp mer N som kornas mikroorganismer sedan bryter ner vid fermenteringen till NH_4^+ . Det finns studier som har visat att höga halter råprotein och höga koncentrationer av NH_4^+ i våmmen kan reducera tillgängligheten av Mg för absorption över våmepitelet. Det

finns även studier som har visat att om man ökar koncentrationen av NH_4^+ i fodret sakta under en längre tid så kan korna anpassa sig till högre koncentrationer av NH_4^+ i våmmen. Det leder till att absorptionen av Mg inte påverkas nämnvärt. Däremot påverkas absorptionen av Mg av en kraftig ökning av NH_4^+ . Det kan bero på att pH i våmmen blir mer basiskt vilket försämrar lösligheten av Mg och absorptionen blir sämre (Martens & Schweigel, 2000).

Förhållande mellan grovfoder och kraftfoder

Innehållet av Mg i växter varierar beroende på växtart, jordart, och klimat, däremot är det små säsongsvariationer i Mg-innehållet i växterna. Kraftfoder innehåller varierande nivåer av Mg, oljeväxter innehåller mer Mg än spannmål (Underwood & Suttle, 1999). I områden där det förekommer en hög intensitet av djuruppfödning innehåller ofta gräs, hö och ensilage höga mängder K. När djuren får i sig fodret sjunker absorptionen av Mg på grund av de höga värdena av K och risken att utveckla beteskramp ökar (Schonewille et al., 2002). Kraftfoder innehåller generellt lägre K halter (Underwood & Suttle, 1999).

Schonewille et al. (2002) visar i en studie att Mg absorptionen påverkas av förhållandet mellan kraftfoder och grovfoder. I försöket hölls Mg utfodringen konstant. Sinkor utfodrades med hö i kombination med antingen 0, 20, 40, eller 60 % kraftfoder. Därefter jämfördes Mg absorptionen mellan de olika foderstaterna. Den skenbara absorptionen av Mg hos korna som utfodrades med 40 % respektive 60 % kraftfoder jämfördes och visade inte på några signifikanta skillnader. Det fanns en signifikant skillnad och en ökad absorption av Mg från 12,1 till 21,5 % när kraftfodergivan ökade från 0- 60 %. Förklaringen till resultaten var att när kraftfodergivan ökas sänks grovfodergivan och därmed också K intaget, vilket i sin tur resulterar i att Mg absorptionen ökar.

Att ge kor en foderstat som till stor del utgörs av spannmål eller begränsade grovfoderstater till idisslare kan leda till en hög produktion av syra i mag-tarmkanalen trakten som sedan kan resultera i acidosis (Schaefer et al., 1981). Om man ger kor en foderstat med höga koncentrationer stärkelse kommer pH-sänkningen i våmmen att vara större när de bryts ner än om foderstaten utgörs av stora mängder fibrer. Det beror dels på att det blir en ökad bildning av flytiga fettsyror (VFA) men även på grund av att mindre saliv bildas på en stärkelserik diet jämfört med en fiberrik diet. Om foderstaten snabbt ändras från fiberrik till en stärkelserik kommer pH i våmmen att sjunka mer än om man ger en kontinuerlig stärkelserik kost, det beror på att kroppen då hunnit anpassa sig till den ökade mängden VFA. Det låga pH i våmmen kallas acidosis. När pH i våmmen sjunker ökar smältbarheten hos Mg vilket gör att Mg lättare kan absorberas över membranerna (Sjaastad et al., 2003). Andra faktorer som kan påverkas av en stärkelserik diet är en minskad fettprocent i mjölken och en reducerad smältbarhet av stärkelse. För att förhindra detta har man tillskottsfodrat med MgO eller MgCO_3 för att neutralisera syran (Schaefer et al., 1981).

Det finns flera studier som har visat att smältbarheten av Mg har ökat om man utfodrat med lättlösliga kolhydrater. Kolhydraterna orsakar en ökad koncentration av VFA i våmvätskan när de bryts ner som i sin tur sänker pH i våmmen vilket ökar lösligheten av Mg och ökar antalet och storleken på papillerna i våmmen. Papiller är områdena där Mg absorptionen sker i våmmen. De fermenterbara kolhydraterna har en positiv inverkan på Mg absorptionen däremot är det viktigt att det finns en balans mellan hur mycket stärkelse korna får i förhållande till mängden fibrer för att våmmiljön ska vara positiv för Mg absorptionen. Det finns studier på get som visat att effekten på absorptionen från K kunde kompenseras med fermenterbara kolhydrater (Martens & Schweigel, 2000).

pH i våmmen

pH balansen i våmmen är viktigt eftersom den reglerar lösligheten och därigenom absorptionsförmågan av Mg i våmmen. När pH i våmmen ökar minskar lösligheten och smältbarheten av Mg vilket gör att absorptionen av Mg över epitelmembranet i våmmen sjunker (Underwood & Suttle, 1999). Normalt sett sjunker pH efter det att djuret har ätit, vilket är kopplat till fermentationen och produktionen av VFA (Jittakhot et al., 2004).

Magnesiumtillskott

Det är vanligt att tillskottsutfodra med tillsatser av salt som innehåller någon av följande föreningar; magnesiumkarbonat, magnesiumsulfat, magnesiumklorid eller magnesiumoxid. Det absolut vanligaste alternativet är magnesiumoxid på grund av att det är billigt och för att magnesiumoxid ger mindre problem med diarré och bättre upptagningsförmåga genom våmväggen (Odette, 2005). Alternativ till att tillsätta salt i kraftfodret kan vara att ge korna tillgång till en slicksten som innehåller MgO eller att utfodra med färdigt mineralpellets i koncentratet. Utfodring av för mycket Mg tillskott i fodret kan göra att fodret blir osmaklig det är därför viktigt att man balanserar sin foderstat och använder ett bra grovfoder. Om Mg nivåerna är låga i betet kan djur djuren på ca 48 timmar utveckla brist på Mg och drabbas av beteskramp (Underwood & Suttle, 1999).

Vad händer om kon får magnesiumbrist?

Beteskramp är ett sjukdomstillstånd som drabbar idisslare om de inte får i sig tillräckligt med Mg, vilket leder till metabolismrubbningar. Karaktäristiskt för sjukdomen är att djuren gnisslar tänder, ökad salivering, minskat foder intag som kan orsaka störningar i våmjäsningen och mjölkproduktionen (Martens & Schweigel, 2000). Korna kan även drabbas av kramper som i värsta fall kan leda till döden (McDonald et al., 2002). Utvecklingen av beteskramp är beroende av balansen mellan Mg intag via fodret och förlusterna av Mg via mjölk, urin och träck (Odette, 2005). Njurarna har förmågan att utsöndra överskott av Mg med urinen, men har svårare att återabsorbera tillräckligt med Mg vid brist på Mg i kroppen (Odette, 2005).

Risken att utveckla sjukdomen är störst hos kor i tidig laktation då de släpps på bete på vårkanten (Green et al., 1983). Vårgräs växer fort och är rikt på K och råprotein och innehåller låga halter Na. Absorptionen av Mg genom våmepitelet är kraftigt påverkat av balansen mellan dessa (Odette, 2005)

I normala fall ska Mg- halten i blodserum ligga mellan 17-40 mg Mg/L men nivåer under 17 mg förekommer utan att djuret visar symtom. Utvecklandet av beteskramp sker oftast när blodserum nivån sjunker till ca 5 mg/L. När man undersöker om djuret har fått sjukdomen är det lättare att titta på urinnivåerna än på blodserum nivåerna. Urin är en bättre indikator för Mg-brist på grund av att Mg nivåerna i urinen sjunker på en gång när kon har brist på Mg. Djuren kan oftast behandlas om sjukdomen upptäcks tidigt genom en subkutan injektion av Mg-sulfat eller Mg-laktat. Behandlingen är inte permanent och djuren bör därför få tillskott av MgO i fodret på en gång (McDonald et al., 2002).

Diskussion

Det finns ett flertal faktorer som påverkar lösligheten och absorptionen av Mg i våmmen hos kor. Det är därför viktigt som djurägare att se till att man har en välbalanserad foderstat som

ser till djurens alla behov. Idag är bönderna i allmänhet väl medvetna om riskerna i ex förlorad produktion och dyra veterinärkostnader om djuren skulle bli sjuka. Det gör att risken att utveckla beteskramp medan djuren står på stall är relativt liten på grund av att djurägarna i största möjliga mån försöker möta djurens behov. Den största risken är när djuren ska släppas ut på bete på vårkanten strax efter att de har kalvat. För att förhindra sjukdomsförloppet placeras mineraler och saltstenar ut i hagen så att djuren får sina behov tillfredställda.

Den viktigaste faktorn som påverkar Mg är den inhibitoriska effekten som K har på Mg absorptionen. När det finns höga halter av K i våmmen depolariseras membrancellerna vilket är en viktig faktor för att Mg ska kunna ta sig över membranet. Om de absorptionsdrivande krafterna försvinner över membranet försämras absorptionen. Det beror på att den aktiva absorptionen av Mg hämmas om potentialskillnaden över membranet ökar, vilket är fallet med höga halter K i våmmen, eftersom den aktiva transporten drar Mg i motsatt riktning mot vart Mg skulle gått baserat på laddning. Den passiva absorptionen beror på att koncentrationen av Mg är större i våmvätskan än i blodet, och eftersom allt strävar efter jämvikt kommer Mg att transporteras till blodet.

Weiss (2004) visade i sina studier på mjölkkor att kalium har en negativ påverkan på magnesiumabsorptionen i våmmen. Korna var tvungna att konsumera 18 g/dag högre halter av Mg för varje procentenhet K i fodret som var högre än 1 % av ts i foderstaten för att absorbera samma mängd Mg i våmmen. Smältbarheten hos Mg blir även sämre då konsumerar foder med höga halter K. Vid det här försöket kunde man dra slutsatserna att vid grundfoderstaten kunde korna absorbera en mindre mängd Mg än vid en foderstat med en medelhög K giva i fodret och extra tillskott av Mg. När K- givan var hög sjönk absorptionen av Mg trots att man stödfodrade med extra Mg. Studien visade att man kan kompensera höga nivåer av K i våmmen genom att ge extra tillskott av Mg. Men endast till en viss gräns på grund av att ett allt för stor inblandning av Mg- tillskott gör att fodret blir osmakligt för djuren. Vilket resulterar i att man inte kan kompensera upp ett allt för stort överskott av K med tillskott av Mg.

Andra faktorer som påverkar är Na som i sig inte påverkar Mg absorptionen men som indirekt påverkar på absorptionen. Na och K har ett jämviktförhållande i kroppen vilket gör att om det blir höga halter av Na i kroppen kommer nivåerna av K att vara låga och tvärt om. Det resulterar i att om det blir brist på Na hos korna får de ett överskott på K tack vare aldosteronets inverkan på jonbalansen i kroppen. Aldosteron är ett Na- sparande hormon, en effekt som aldosteron har är att den minskar mängderna av Na som tas från blodet och utsöndrar så lite som möjligt till saliven och ersätter det med K istället. När halterna av K ökar i saliven och i våmvätskan kommer det att leda till att Mg- upptaget från våmmen minskar vilket gör att Mg halterna i våmvätskan kommer att öka och mängden Mg i plasman minska eftersom det inte sker någon absorption. Svenska gräsmarker innehåller ofta låga koncentrationer av Na. Det är därför väldigt viktigt att korna har fri tillgång på saltstenar både när de står på stall och ute på bete.

Absorptionen av Mg är generellt känslig för förändringar av pH i våmmen. När det blir höga halter av NH_4^+ i våmmen resulterar det i att pH:t höjs tack vare att NH_4^+ är basiskt. Det finns studier på att om man under en längre tid ökar koncentrationen av NH_4^+ i foderstaten kommer kornas digestions system att kan anpassa sig till en mer basisk miljö. Däremot har det visat sig att om man ökar halterna plötsligt så påverkar det Mg absorptionen.

I studien som Schonewille et al. (2002) gjorde då de undersökte hur Mg absorptionen påverkades av förhållandet mellan kraftfoder och grovfoder såg man en ökad absorption av Mg då korna gavs en hög kraftfodergiva som motsvarade 60 % av foderstaten. Det som hände då var att man sänkte grovfodergivan och därigenom också tillförseln av K genom fodret vilket gjorde att Mg absorptionen ökade.

Sammanfattningsvis kan man säga att K är den viktigaste faktorn till en försämrad absorption och löslighet av Mg i våmmen hos kor på grund av att K är med och påverkar flera olika faktorer. Det är därför oerhört viktigt att man som djurägare vet hur mineralbalansen ser ut i fodret som man utfodrar med och att djuren har tillgång till saltstenar och balanserar sin foderstat därefter.

Slutsats

Det finns flera faktorer som man bör ha koll på som djurägare för att förhindra att djuren utvecklar beteskramp. Flera faktorer påverkar Mg absorptionen i våmmen och av dem som nämnts ovan är K den viktigaste faktorn dels på grund av att flera av de huvudsakliga transport möjligheterna som Mg har i våmmen är känsliga för varierade mängder av K. Då K även ligger i jämvikt med Na som i sin tur påverkar absorptionen positivt gör att det är viktigt att hålla balanserna mellan Mg, K och Na på en jämn och bra nivå.

Den ökade gödningen av bland annat N på åkrarna som gör att grovfodret generellt innehåller höga halter N- föreningarna som bryts ner till NH_4^+ vid fermenteringen kan vara ett problem om man som djurägare inte har koll på hur innehåller i grovfodret är balanserat. Därför kan faktorerna som NH_4^+ och pH påverkar mer på kort sikt men kan vara kritiska om man som djurägare inte har en balanserad foderstat. Idag är beteskramp ett känt sjukdomstillstånd hos kor som kontrolleras noga av djurägarna.

Litteraturlista

- Green, L. W., Fontenont, J.P., Webb, K. E. Jr. 1983. Site of Magnesium and other macromineral absorption in steers fed high levels of potassium. *Journal of Dairy Science* 57:503-510.
- Holtenius, K., Kronqvist, C., Briland, E., Spörndly, R. 2008. Magnesium absorption by lactating dairy cows on a grass silagebased diet supplied with different potassium and magnesium levels. *Journal of Dairy Science* 91:743-748.
- Jittakhot, S., Schonwille, J.T., Wouterse, H., Yuangklang, C., Beynen, A.C. 2004. Apperent magnesium absorption in dry cows fed at 3 levels of potassium and 2 levels of magnesium intake. *Journal of Dairy Science* 87:379-385.
- Martens, H. & Schweigel, M. 2000. Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemias, implications for cliical managment. *Veterinary clinics of North America: food animal practice*. Vol 16, Nr 2 Juli 2000
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greengage, J.F.D. & Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. Sixth edition. Prentice Hall. United Kingdom.
- Odette, O. 2005. Grass tetany in a herd of beef cows. *Can Veterinary Journal* 46:732-734.
- Schaefer, D.M., Wheeler, L.J., Noller, C.H., Keyser, R.B., White, J.L. 1982. Neutralization of acid in the rumen by magnesium oxide and magnesium carbonate. *Journal of Dairy Science* 65: 732-739.
- Schonwille, J.T., Wouterse, H, Beynen, A.C. 2002. The effect of iso- energetic replacement of artificially dried grass by pelleted concentrate on apparent magnesium absorption in dry cows. *Livestock Production Science* 76: 59-69.
- Schonwille, J.T., Everts, H., Jittakhot, S., Beynen, A.C. 2008. Quantitative prediction of magnesium absorption in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 91: 271-278.
- Sjaastad, ØV., Hove, K., Sand, O., 2003. *Physiology of domestic animals*. Scandinavian veterinary press, Oslo.
- Suttle, N.F., Underwood, E.J. 2001. *The Mineral Nutrition of Livestock* 3rd edition. CABI Publishing, New York, NY.
- Weiss, W.P. 2004. Macromineral digestion by lactating dairy cows: factors affecting digestibility of magnesium. *Journal of Dairy Science* 87:2167-2171.

Nr	Titel och författare	År
303	Reproduktion och odling av ål The reproduction and culture of eel 15 hp C-nivå Pernilla Norberg	2010
304	En översikt av kvävetets kretslopp i vall, mjölkkor och gödsel - hur kan vi minimera miljöpåverkan? An overview of nitrogen cycling in ley, dairy cows and manure – how do we minimize the effects on the environment? 15 hp C-nivå Cecilia Stattin	2010
305	Inhemsk trindsäd i fodret till suggor och smågrisar Domestic leguminous plants in the feed for sows and piglets 15 hp C-nivå Joanna Oliver	2010
306	Kostfibers betydelse för grisars välfärd The importance of dietary fibre for the welfare of pigs 15 hp C-nivå Pernilla Hultman	2010
307	Vaktelproduktion för ägg och kött Quail production for eggs and meat 15 hp C-nivå Lisa Andersson	2010
308	Renskötseln i Sverige ur ett historiskt perspektiv The reindeer husbandry in Sweden from a historical perspective 15 hp C-nivå Karolina Björck	2010
309	Urea som kvävekälla till växande ungnöt Urea as a nitrogen source for growing cattle 15 hp C-nivå Sofia Åström	2010
310	Metoder för hullbedömning av hästar Methods for body condition assessment in horses 15 hp C-nivå Eva Andersson	2010
311	Tungmetaller i metabolismen hos värphöns och slaktkycklingar Metabolism of heavy metals in poultry 15 hp C-nivå Elin Svedberg	2010
312	Utfodringens betydelse för hästens hälsa The impact of feeding for the health in horses 15 hp C-nivå Cornelia Andersson	2010

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15 eller 30 högskolepoäng) samt större enskilda arbeten (15-30 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. En förteckning över senast utgivna arbeten i denna serie återfinns sist i häftet. Dessa samt tidigare arbeten kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.