



Sels anioniques dans l'alimentation de la vache laitière

H. D. HESS et M. RERAT, Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux
Annette LIESEGANG et Cosima M. L. CHIAPPI, Institut de nutrition animale, Université de Zurich, 8057 Zurich

@ E-mail: dieter.hess@alp.admin.ch
Tél. (+41) 26 40 77 275.

Résumé

Dans un essai sur l'alimentation de la vache laitière, les effets de sels anioniques et de différentes concentrations de calcium sur le bilan minéral et acido-basique de la vache ont été étudiés durant la période du vêlage. Dès le 263^e jour de gestation, 24 vaches de race Holstein ont été réparties entre quatre traitements expérimentaux (n = 6). Deux des groupes ont reçu une ration à faible concentration en calcium (3 g/kg MS) tandis que les deux autres recevaient 7 g/kg MS. Un des deux groupes de chaque dosage de calcium a reçu des sels anioniques en complément. Indépendamment de la concentration de calcium dans la ration, les sels anioniques ont eu pour effet d'augmenter l'excrétion de calcium dans l'urine avant le vêlage, sans toutefois modifier la rétention calcique avant et après vêlage. La rétention de phosphore a au contraire été diminuée par les sels anioniques avant vêlage. La majorité des paramètres sanguins étudiés n'ont pas été modifiés par les variantes expérimentales, hormis l'excès de bases et la concentration en bicarbonate. Cela démontre que la distribution d'une ration à faible concentration en calcium associée à un ajout de sels anioniques n'entraîne qu'une faible acidification du métabolisme. Dans cette variante, la valeur du pH urinaire au moment du vêlage était significativement plus basse que celles des autres traitements expérimentaux (7,0 vs. 8,5). Cependant, cette faible acidose ne permet pas d'obtenir un effet prophylactique confirmé contre la fièvre du lait.

Introduction

La fièvre du lait est un trouble métabolique complexe de la vache laitière, caractérisé par une chute du taux de calcium sanguin (hypocalcémie) en période *post-partum* (Goff et Horst, 1997). Le démarrage de la lactation entraîne une exportation relativement rapide du calcium (Ca) sanguin vers le colostrum. En Suisse, la fièvre du lait est – avec l'acétonémie et la mammite – l'une des affections les plus fréquentes chez les vaches à forte production laitière et dont le coût est extrêmement élevé pour l'économie laitière.

Cette maladie a été longtemps combattue en diminuant l'apport calcique dans la ration durant les quatre dernières semaines de gestation. Cette restriction devait stimuler les mécanismes régulateurs de l'homéostasie calcique (= maintien d'un niveau constant de calcium) de manière à optimiser l'absorption intestinale du Ca et à augmenter sa mobilisation à partir des os durant la période puerpérale. Cependant, au moment du vêlage, la mobilisation du calcium osseux n'est pas significativement différente entre les animaux atteints et non atteints de fièvre du lait (Liesegang *et al.*, 1998). De plus, les recherches de

Goff et Horst (1997) ont démontré que différentes concentrations de calcium dans la ration prépartum (0,5 par rapport à 1,5% Ca) n'avaient aucune influence sur l'apparition de la fièvre du lait, tandis qu'une concentration accrue de potassium dans ces rations (de 11 à 31 g/kg de matière sèche [MS]) augmentait en revanche la fréquence des troubles hypocalcémiques. Goff et Horst (1997) ont attribué ce fait à une alcalinisation métabolique provoquée par un taux sanguin de potassium (cation) élevé, la vache perdant ainsi sa capacité à réguler l'homéostasie calcique. Ces résultats ont suscité l'hypothèse d'une prévention efficace de la fièvre du lait par la réduction de la différence cationique-anionique dans les aliments (DCAD: *dietary cation-anion difference*). En provoquant une acidose métabolique, l'absorption intestinale du Ca et la mobilisation du calcium osseux pourraient être favorisées (Goff *et al.*, 1991).

La différence cationique-anionique peut être réduite par l'apport dans la ration d'anions tels que sulfates et chlorures de magnésium, de calcium et d'ammonium. Ceux-ci peuvent être ajoutés à la ration sous forme d'éléments isolés ou de mélanges spéciaux. L'application du rééquilibrage DCAD dans les conditions suisses (rations riches en fourrages et en potassium) pose de nombreux problèmes. De plus, le rôle de l'apport en calcium lors de la distribution de sels anioniques (acides) n'a pas été suffisamment éclairci. Un essai a ainsi été mis sur pied pour évaluer les conséquences de l'apport de sels acides

*Traduction de l'article *Anionische Salze in der Milchviehfütterung* paru dans *Agrarforschung* 13 (5), 2006.

et de calcium sur le métabolisme minéral et l'équilibre acido-basique d'un groupe de vaches laitières en période péripartale.

Matériel et méthodes

Vingt-quatre vaches Holstein ont été réparties en quatre traitements, de façon équilibrée selon le nombre de lactations et selon la production durant la lactation précédente (100 jours). Dès le 263^e jour de gestation et jusqu'au vêlage, les groupes Ca3KON et Ca3AN ont reçu une ration pauvre en calcium (3 g/kg MS), et les groupes Ca7KON et Ca7AN une ration riche en calcium (7 g/kg MS). Par ailleurs, des sels acides ont été ajoutés à la ration des groupes Ca3AN et Ca7AN.

Douze vaches (trois par traitement et toujours les mêmes) ont fait l'objet d'un bilan nutritionnel et d'un bilan minéral du 270^e au 277^e jour de gestation et du 11^e au 15^e jour

après le vêlage. Les conditions expérimentales étaient similaires pour les douze autres vaches (tabl.1), exception faite du bilan nutritionnel et minéral. Le tableau 2 montre la composition des différentes rations distribuées. Dans la littérature scientifique, il est possible de trouver plusieurs formules pour calculer la DCAD (Goff, 2000; Goff et Horst, 2003). La DCAD des quatre variantes testées diffère selon la formule utilisée. Dans notre essai, cette valeur a été calculée à l'aide de la formule: $DCAD = (mEq/kg MS) = (0,2 Ca^{2+} + 0,16 Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}) - (Cl^{-} + 0,6 S^{2-} + 0,65 P^{3-})$ de Goff et Horst (2003), qui tient compte des principaux cations et anions et de leur pouvoir acidifiant. Selon cette formule, la DCAD des rations Ca3KON, Ca3AN, Ca7KON et Ca7AN était de respectivement +190, -47, +222 et +22 mEq/kg MS. La DCAD du traitement Ca3AN approche le seuil de -50 mEq/kg MS, à partir duquel une acidification métabolique prévient de manière efficace le risque de fièvre du lait (Goff, 2000).

Résultats et discussion

Ingestion alimentaire, consommation d'eau et production laitière

L'ingestion alimentaire et la consommation d'eau n'ont pas différé entre les animaux des quatre variantes durant toute la période expérimentale. Contrairement à certaines observations faites dans la pratique, les vaches ont bien mangé les rations enrichies en sels acides.

La production laitière journalière moyenne a atteint 38,1 kg ECM par vache au cours des premiers jours après le vêlage. Elle n'a été influencée ni par les deux niveaux de calcium, ni par la complémentation en sels acides distribuée avant le vêlage. De même, la composition du lait n'a guère varié entre les différents traitements. Dans leur étude sur les effets de la complémentation en sels acides de la ration alimentaire prépartale, Block (1984) ainsi que Beede *et al.* (1991) ont relevé une nette augmentation de la production laitière des vaches ayant ingéré des sels acides. Cet effet positif des sels acides peut s'expliquer, entre autres, par une moindre incidence de la fièvre du lait.

Tableau 1. Conditions de l'essai.

Animaux	4 × 6 vaches Holstein, troisième à cinquième lactation, dont 4 × 3 vaches pour les bilans
Durée	du 263 ^e jour de gestation au 19 ^e jour de lactation
Détention	entravée
Dispositif	essai factoriel 2 × 2, en blocs
Paramètres	ingestion alimentaire, ingestion hydrique, production laitière, taux du lait, bilans nutritionnel et minéral, pH urinaire, taux sanguins

Tableau 2. Fourrages utilisés (kg MS par jour) et composition (g/kg MS) des rations.

	Jusqu'au vêlage				Du vêlage et pendant 4 jours post-partum	Du 5 ^e jour post-partum jusqu'à la fin de l'essai
	Ca3KON	Ca3AN	Ca7KON	Ca7AN		
Ration quotidienne						
Foin	4,88	4,88	4,88	4,88	4,88	5,32
Granulés de maïs	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10	5,10
Betteraves fourragères	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46
Concentré protéique	0,71	0,71	0,71	0,71	1,16	1,52
Concentré énergétique	–	–	–	–	1,29	2,58
Sels acides (AN)	–	1,48	–	1,48	–	–
Placebo (KON)	1,47	–	1,47	–	–	–
Sel minéral (Ca3)	0,26	0,26	–	–	0,26	0,26
Sel minéral (Ca7)	–	–	0,26	0,26	–	–
Composition						
Matière organique	909	902	909	902	916	919
Protéines brutes	111	124	111	124	122	130
Fibres brutes	180	178	180	178	174	163
Fibres détergentes neutres (NDF)	353	353	353	353	363	347
Fibres détergentes acides (ADF)	215	214	215	214	217	205
NEL (MJ/kg MS) ¹	5,45	5,54	5,45	5,54	6,27	6,41
Calcium	3,1	3,0	6,8	6,8	3,5	4,0
Phosphore	4,6	5,8	4,6	5,7	3,1	3,3
Magnésium	3,8	3,6	3,8	3,6	1,5	1,6
Sodium	1,2	1,2	1,0	1,1	1,3	1,3
Potassium	18,9	18,5	18,9	18,5	18,9	18,6
Soufre	1,4	4,7	1,4	4,6	1,5	1,6
Chlore	3,0	3,9	3,0	3,0	3,2	3,2
DCAD (mEq/kg MS) ²	+189	-47	+222	+22	+255	+238

¹Energie nette lactation, calculée selon RAP (1999).

²Différence cations-anions de la ration, calculée selon $mEq/kg MS = (0,2 Ca^{2+} + 0,16 Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}) - (Cl^{-} + 0,6 S^{2-} + 0,65 P^{3-})$.

Digestibilité des minéraux: peu de répercussions

La digestibilité du Ca la plus faible a été mesurée chez les animaux recevant une ration à concentration élevée de Ca sans sels acides et la plus élevée dans le groupe avec une ration à faible concentration de Ca et complétée en sels acides. Mais ces différences de digestibilité ne sont statistiquement pas significatives. Les différents apports calciques n'ont guère influencé la digestibilité du phosphore (P) et du magnésium (Mg), contrairement à l'ajout de sels acides qui l'ont beaucoup réduite. Les disparités notées dans la digestibilité apparente des macroéléments se sont limitées à la période avant le vêlage. Après le vêlage, les valeurs ont été similaires dans tous les traitements.

Métabolisme minéral: écarts minimes entre les traitements

La rétention calcique (= consommation moins l'excrétion via les fèces, l'urine et le lait) n'a pas différé notablement non plus entre les quatre traitements (tabl. 3). Seul l'ajout de sels acides a induit une excrétion significativement plus élevée de Ca dans l'urine. Sanchez *et al.* (2000) conseillent d'augmenter la dose de calcium pour compenser les pertes supplémentaires lors de la distribution de sels acides. La concentration de Ca n'a pas beaucoup influencé la mise en valeur du P et du Mg. Les rations complétées en sels acides ont réduit en revanche significativement la rétention du P et du Mg. Cette rétention a même été nettement négative pour le Mg. La diminution observée résultait surtout de pertes fécales plus importantes. Ces différences de mise en valeur du P et du Mg liées aux sels acides ont disparu après le vêlage. Il convient toutefois de mentionner qu'après le vêlage, la rétention de P a été bien plus élevée dans le traitement Ca7AN que dans le traitement Ca7KON. Ni l'apport calcique ni les sels acides n'ont influencé la mise en valeur des éléments K, Na et Cl.

La comparaison de la rétention des divers éléments minéraux, avant et après le vêlage, a montré des différences manifestes pour la plupart des éléments. Positive dans les quatre traitements avant le vêlage, la rétention calcique est devenue nettement négative après le vêlage, de même que la rétention du P et, dans une certaine mesure, que celle du Mg. La rétention négative du Ca et

Tableau 3. Mise en valeur du phosphore et du calcium, avant et après vêlage (mg/g consommation).

	Traitements			
	Ca3KON	Ca3AN	Ca7KON	Ca7AN
Bilan 1 (fin gestation)				
Calcium				
Fèces	888	830	929	890
Urine	9 ^{ab}	27 ^a	4 ^b	10 ^{ab}
Rétention	103	142	67	101
Phosphore				
Fèces	875	935	850	953
Urine	4	13	8	4
Rétention	122	52	142	44
Bilan 2 (début lactation)				
Calcium				
Fèces	726	806	800	661
Urine	7	7	2	9
Lait	648	719	691	664
Rétention	-382	-532	-493	-334
Phosphore				
Fèces	551	541	595	524
Urine	5	6	5	4
Lait	588 ^b	649 ^a	634 ^{ab}	576 ^b
Rétention	-144 ^{ab}	-196 ^{ab}	-233 ^a	-104 ^b

Les valeurs figurant sur la même ligne, suivies de lettres différentes, sont significativement divergentes (P < 0,05).

de P observée après le vêlage peut correspondre, entre autres, à une mobilisation des réserves squelettiques en Ca et en P.

Influence sur le pH urinaire

Comme le montre la figure 1, durant la semaine précédente et jusqu'à un jour après le vêlage, le pH de l'urine des vaches recevant une ration enrichie en

sels acides et pauvre en Ca (Ca3AN) était nettement inférieur à celui des animaux des autres traitements. Au moment du vêlage, le pH urinaire moyen du groupe Ca3AN était inférieur à 7,0. Pour les vaches de race Holstein, un pH urinaire entre 6,0 et 6,5 est la preuve d'une prophylaxie efficace contre la fièvre du lait par les sels acides (Horst et Goff, 1997). Mais, selon Goff (1992), un certain effet prophylactique des sels acides peut être escompté à partir d'un

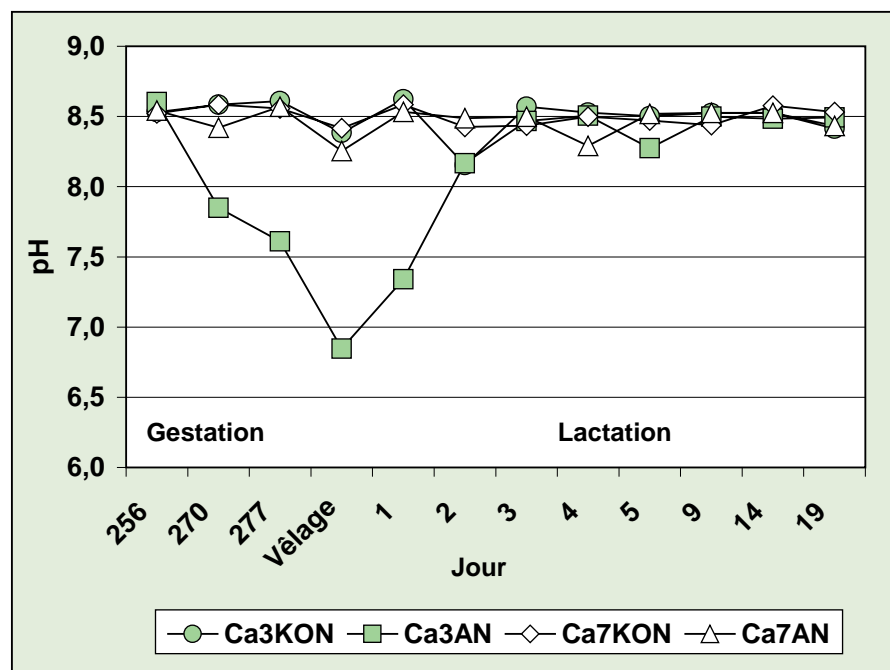


Fig. 1. Evolution du pH urinaire.

pH de 7,3. Les conclusions sont toutefois contradictoires quant à la fiabilité du pH urinaire comme moyen d'appréciation de l'action des sels acides. Selon l'étude réalisée sur le terrain par Gelfert *et al.* (2004), le pH urinaire a indiqué une acidification du métabolisme par des sels acides seulement dans très peu de cas, contrairement aux recherches de Moore *et al.* (2000) dans lesquelles le pH urinaire des animaux recevant ou non des sels acides se distinguait significativement.

Des taux sanguins similaires

Dans les quatre traitements, le taux de calcium dans le sang a visiblement diminué au moment du vêlage. Selon Breves *et al.* (1999), un taux de Ca inférieur à 1,88 mmol/l équivaut à une hypocalcémie subclinique. Ce seuil a précisément été atteint par les animaux du traitement Ca3KON. Les valeurs ont été légèrement plus élevées dans les autres traitements, sans toutefois se différencier significativement.

Quelques différences dans l'équilibre acido-basique

Le pH du sang artériel des animaux de l'essai n'a pas été influencé par l'ajout de sels acides dans la ration et s'est maintenu dans la fourchette des valeurs de référence (tabl. 4). Joyce *et al.* (1997) ont observé une réduction notable du pH dans le sang veineux de vaches recevant des sels acides, que Moore *et al.* (2000) n'ont pas pu confirmer. Le taux de bicarbonate ainsi que l'excès de base ont été en moyenne les plus élevés chez les animaux du traitement Ca7KON et les plus bas dans le groupe Ca3AN.

Une acidose métabolique se traduit par un pH sanguin inférieur à 7,4 et un taux de bicarbonate inférieur à 25 mmol/l. La ration enrichie en sels acides mais pauvre en Ca a donc entraîné une légère acidose métabolique chez les animaux de ce groupe (taux moyen de bicarbonate: 24,5 mmol/l).

Un effet difficile à apprécier

En examinant le tableau 2, on constate que seule la DCAD du traitement Ca3AN se situe dans une fourchette permettant de présumer un effet prophylactique des sels acides sur l'incidence de fièvre du lait. Certains des autres résultats de ce groupe (excrétion urinaire du Ca, pH urinaire, excès de bases et taux sanguin de bicarbonate) montrent que l'apport de sels anioniques dans la ration peut, dans une certaine mesure, acidifier le métabolisme, bien que la valeur moyenne du pH du sang artériel n'ait pas été influencée. Cependant, les résultats de cet essai ne permettent pas d'affirmer que cette acidification suffit à prévenir efficacement la fièvre du lait. Contrairement aux animaux du traitement Ca3AN, la plupart des indicateurs d'une acidose métabolique n'ont pas été influencés chez les animaux de l'autre groupe recevant des sels acides (Ca7AN). Ce constat montre que l'apport calcique plus élevé dans ce traitement a largement neutralisé l'effet des sels acides. Par ailleurs, la rétention calcique avant le vêlage n'a pas été beaucoup influencée par la hausse de l'apport de Ca associée à des sels acides. Que les rations soient riches ou pauvres en calcium, la rétention calcique s'est révélée positive. On retiendra enfin et surtout que les différentes concentrations de cations et d'anions dans la ration avant vêlage ont peu influé sur le bilan minéral après le vêlage.

Conclusions

- ❑ Les sels acides ajoutés à la ration, comme moyen de prévention de la fièvre du lait, peuvent induire une légère acidification métabolique et une baisse du pH urinaire, également dans les conditions suisses d'alimentation de la vache laitière (rations riches en fourrages).
- ❑ Une hausse de la concentration en calcium de la ration peut neutraliser, au moins en partie, l'effet acidifiant des sels anioniques.
- ❑ Le contrôle de l'efficacité de l'ajout de sels acides dans la ration par la mesure du pH urinaire est certes une méthode controversée, mais il reste un des procédés les plus faciles à appliquer pour des mesures de routine.
- ❑ La différence cationique-anionique (DCAD) peut être réduite en ajoutant des sulfates et des chlorures de magnésium, de calcium et d'ammonium à la ration. Le pouvoir acidifiant des chlorures est beaucoup plus élevé que celui des sulfates. La teneur en S de la ration totale devrait être au minimum de 2,5 et au maximum de 4,5 g/kg MS.
- ❑ La DCAD de la ration devrait être déterminée, au moins approximativement, car elle constitue un paramètre de premier choix pour la prévention de la fièvre du lait. Les teneurs en Ca, en P, en Mg, en K, en S et en Cl de la ration doivent être analysées ou estimées à l'aide de tables.
- ❑ L'emploi des sels acides ne se justifie pas en présence d'une DCAD supérieure à +200 mEq/kg MS. Dans ce cas, les fourrages riches en K devraient être remplacés par des fourrages contenant moins de 15 g K/kg MS.
- ❑ Lorsque l'on distribue des sels acides, aucune autre source de cations, comme le bicarbonate de sodium (tampon) ou la chaux fourragère, ne devrait être ajoutée à la ration.
- ❑ Les sels acides utilisés pour prévenir la fièvre du lait ne doivent être ajoutés à la ration que pendant les trois à quatre dernières semaines avant le vêlage. En règle générale, on ne donne pas de sels acides aux primipares très peu sujettes au problème d'hypocalcémie.
- ❑ Les sels acides ne doivent pas être distribués aux vaches souffrant de symptômes de fièvre du lait.

Tableau 4. Equilibre acido-basique: valeurs dans le sang artériel¹.

	Traitements			
	Ca3KON	Ca3AN	Ca7KON	Ca7AN
Bilan 1 (fin gestation)				
pH	7,44	7,44	7,46	7,46
HCO ₃ ⁻	26,4 ^{ab}	24,5 ^a	27,3 ^b	26,2 ^{ab}
SBE ²	2,7 ^{ab}	1,0 ^a	3,7 ^b	2,7 ^{ab}
Bilan 2 (début lactation)				
pH	7,42	7,41	7,45	7,42
HCO ₃ ⁻	27,9	27,0	29,6	27,6
SBE ²	3,8	3,0	5,7	3,6

Les valeurs figurant sur la même ligne, suivies de lettres différentes, sont significativement divergentes (P < 0,05).
¹Prélèvement dans l'artère auriculaire; ²Excès de bases (Standard base excess).

Bibliographie

- Block E., 1984. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. *J. Dairy Sci.* **67**, 2939-2948.
- Breves G., Praechter Ch. & Schröder B., 1999. Calcium metabolism in ruminants – Physiological aspects and effects of anion rich diets. *Proc. Soc. Physiol.* **8**, 27-35.
- Gelfert C.-C., Zarrath M., Eustermann S. & Staufienbiel R., 2004. Überwachung des Einsatzes saurer Salze in Milchviehherden durch Futter- und Harnuntersuchungen. *Der praktische Tierarzt* **85** (5), 422-430.
- Goff J. P., 1992. Cation-anion difference of diets and its influence on milk fever and subsequent lactation. The good and the bad news. *Proc. Cornell Nutr. Conf. for feed manufacturers*, 148-157.
- Goff J. P., 2000. Pathophysiology of calcium and phosphorus disorders. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* **16** (2), 319-337.
- Goff J. P. & Horst R. L., 1997. Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **80**, 176-186.
- Goff J. P. & Horst R. L., 2003. Role of acid-base physiology on the pathogenesis of parturient hypocalcemia (milk fever) – the DCAD theory in principal and practice. *Acta Vet. Scand. Suppl.* **97**, 51-66.
- Horst R. L. & Goff J. P., 1997. Milk fever and dietary potassium. *Proc. Cornell Nutr. Conf. for feed manufacturers*, 181-189.
- Joyce P. W., Sanchez W. K. & Goff J. P., 1997. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. *J. Dairy Sci.* **80**, 2866-2875.
- Liesegang A., Sassi M.-L., Risteli J., Eicher R., Wanner M. & Riond J.-L., 1998. Comparison of bone resorption markers during hypocalcemia in dairy cows. *J. Dairy Sci.* **81**, 2614-2622.
- Moore S. J., VandeHaar M. J., Sharma B. K., Pilbeam T. E., Beede D. K., Bucholtz H. F., Liesman J. S., Horst R. L. & Goff J. P., 2000. Effects of altering dietary cation-anion-difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci.* **83**, 2095-2104.
- RAP, 1999. Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. Verlag LmZ Zollikofen, 327 p.
- Sanchez W., Giesy J. & Griffel L., 2000. Adjustment of DCAD may improve performance. *Feedstuffs* **38** (72), 11-13.

Summary

Anionic salts in the feeding of dairy cattle

A feeding trial with dairy cows was conducted to assess the effect of different calcium concentrations in diets without or with supplementation of anionic salts on mineral metabolism and acid-base balance in periparturient cows. Twenty-four Holstein cows were assigned to four groups. From day 263 of gestation until parturition, each group was fed a different diet. Groups A and B received a low calcium diet (3 g/kg DM) and groups C and D received a high calcium diet (7 g/kg DM). Additionally, groups B and D were supplemented with anionic salts. The dietary-cation-anion difference (DCAD) was calculated as $DCAD (mEq/kg DM) = (0.2 Ca^{2+} + 0.16 Mg^{2+} + Na^{+} + K^{+}) - (Cl^{-} + 0.6 S^{2-} + 0.65 P^{3-})$. The diets A, B, C and D presented a DCAD of +190, -48, +222 and +22, respectively. Independent of the Ca level in the diet, the supplementation of anionic salts increased Ca excretion with urine prepartum without affecting Ca retention pre- or postpartum. In contrast, P retention prepartum was decreased by supplementation of anionic salts. With the exception of bicarbonate concentration and standard base excess, which indicated a slight metabolic acidosis in group B, blood parameters were not affected by dietary Ca concentration or supplementation of anionic salts. In group B, urinary pH around parturition was significantly lower than in the remaining groups (7.0 vs. 8.5). However, it remains unclear to which extent this slight acidosis could prevent the incidence of milk fever.

Key words: anionic salts, calcium, dairy cow, milk fever, minerals.

Zusammenfassung

Anionische Salze in der Milchviehfütterung

In einem Fütterungsversuch mit Milchkühen wurden die Auswirkungen der Zufütterung von anionischen Salzen und des Kalziumangebots auf den Mineralstoffmetabolismus und den Säure-Basenhaushalt im Zeitraum um das Abkalben untersucht. 24 Holsteinkühe wurden ab dem 263. Trächtigkeitstag bis zum Abkalben gleichmässig auf vier Verfahren verteilt (n = 6). Zwei Gruppen erhielten eine Ration mit niedrigem Kalziumgehalt (3 g/kg TS) und zwei Gruppen eine Ration mit hohem Kalziumgehalt (7 g/kg TS). Je eine Gruppe mit hohem und eine mit niedrigem Kalziumangebot bekamen zudem anionische Salze. Unabhängig vom Kalziumangebot erhöhten die anionischen Salze die Kalziumausscheidung über den Harn vor dem Abkalben, ohne aber die Kalziumretention vor oder nach dem Abkalben zu beeinflussen. Im Gegensatz dazu wurde die Phosphorretention vor dem Abkalben durch die anionischen Salze vermindert. Die Mehrheit der Blutparameter wurde durch die anionischen Salze oder das Ca-Angebot nicht wesentlich beeinflusst. Eine Ausnahme bildeten der Basenüberschuss und die Bikarbonatkonzentration, welche beim Verfahren mit anionischen Salzen und dem niedrigen Kalziumangebot auf eine leichte Ansäuerung des Organismus hindeuteten. In diesem Verfahren lag der pH-Wert im Harn zum Kalbezeitpunkt deutlich tiefer als in den übrigen Verfahren (7,0 vs. 8,5). Inwieweit diese Ansäuerung ausreicht, um dem Milchfieber wirksam vorzubeugen, kann aufgrund der vorliegenden Daten aber nicht beurteilt werden.



EN 45001 / STS 213

SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

*Son laboratoire accrédité et ses ingénieurs sont à votre service
pour toutes vos analyses et pour des conseils de fumure personnalisés*

SOL-CONSEIL • Changins • Case postale 1381 • 1260 Nyon 1
Tél. 022 363 43 04 • Fax 022 363 45 17 • E-mail: sol.conseil@rac.admin.ch