

OLIGO-ÉLÉMENTS

Par : Dany Cinq-Mars, agronome
Nutrition et alimentation
MAPAQ/Direction des services
technologiques
<http://www.agr.gouv.qc.ca>
Pour commentaires :
dcinqmar@agr.gouv.qc.ca
Révisé le 13 mars 2001

L'animal requiert une infime quantité d'oligo-éléments dont les principaux sont le fer, le zinc, le cuivre, le cobalt, l'iode, le molybdène, le manganèse et le sélénium. On retrouve un résumé des besoins en oligo-éléments, ainsi que les seuils de tolérance chez les bovins au **tableau 1**.

Il existe beaucoup d'interactions entre les nutriments car beaucoup d'entre eux compétitionnent pour les mêmes sites d'absorption. À titre d'exemple, les interactions entre le cuivre, le zinc, le molybdène et le soufre restent bien documentés (Corah and Ives 1991; Suttle 1991; Thompson et coll. 1991).

1. Fer

Les fourrages contiennent suffisamment de fer. Ainsi, il n'est généralement pas nécessaire d'en supplémenter les aliments pour ruminants.

Toutefois, soulignons que le fer joue plusieurs rôles importants dans le métabolisme. Il fait partie de l'hémoglobine, de la myoglobine, des différentes enzymes impliquées dans le transport d'oxygène et de la

respiration cellulaire. Les céréales contiennent entre 30 mg/kg et 60 mg/kg de fer ; les oléagineuses, comme le tourteau de soya, entre 100 mg/kg et 200 mg/kg. Les aliments d'origine animale, à part les produits laitiers, en contiennent entre 400 mg/kg et 500 mg/kg. La farine de sang contient généralement plus de 3 000 mg/kg de fer. La teneur en fer des fourrages demeure variable (70 mg/kg à 500 mg/kg).

2. Zinc

Les fonctions de cet éléments sont reliées au métabolisme des acides nucléiques de la synthèse des protéines et des hydrates de carbone. Le zinc est également impliqué dans le système immunitaire. L'arrivée sur le marché de zinc chélaté, comme la méthionine de zinc, peut s'avérer bénéfique au niveau des onglons et de la santé des pieds en général. L'absorption de cet élément se situe au niveau de l'abomassum et du petit intestin.

L'ajout de zinc dans les aliments pour ruminants demeure également nécessaire.

3. Iode

Les besoins en iode sont reliés principalement à la synthèse d'hormones par la glande thyroïde. Il faut généralement ajou-

ter de l'iode dans les aliments pour ruminants. La voie la plus simple pour le faire demeure à travers l'ajout de sel iodé. L'absorption de cet élément s'effectue à 70 % ou 80 % dans le rumen. Chez les jeunes dont les parents sont alimentés de régimes déficients en iode, les signes cliniques de déficience apparaissent rapidement. Chez les adultes, les signes cliniques ne peuvent apparaître qu'après un an d'alimentation avec des régimes déficitaires. Une déficience se manifeste par un grossissement de la glande thyroïde, de la perte de poids, de la faiblesse, des problèmes de reproduction et de libido, etc.

4. Cobalt

Chez les ruminants, le cobalt est requis pour la synthèse de la vitamine B₁₂ par les micro-organismes du rumen. On supplémente le cobalt dans les aliments, encore par l'intermédiaire du sel cobalté.

5. Manganèse

Cet élément est impliqué dans plusieurs enzymes. Une déficience en cet élément retarde la croissance, provoque des anomalies au niveau du système squelettique et des problèmes de reproduction. Des niveaux marginaux en cet élément occasionnent des problèmes de reproduction et squelettiques chez les jeunes.

6. Cuivre

Cet élément sert à la formation de l'hémoglobine de l'absorption et du métabolisme du fer. Il est généralement nécessaire de supplémenter les aliments pour bovins avec du cuivre. Certains pâturages, mal drainés par exemple, et contenant de hauts niveaux de molybdène, peuvent cependant nécessiter un apport plus important en cuivre, car le molybdène interfère avec l'absorption du cuivre. Il faut alors majorer les apports en cuivre souvent entre trois et cinq fois la dose initiale ou utiliser une source de cuivre chélaté.

Concernant le molybdène, on remarque que, même s'il fait partie de certaines enzymes, des signes de déficience n'ont jamais été rapportés dans les élevages. Ainsi, les exigences se situeraient à des niveaux extrêmement faibles. Les problèmes rencontrés avec le molybdène ont trait surtout à des excès. En effet, des excès de molybdène forment des complexes insolubles avec le cuivre et le soufre et qui provoquent une augmentation des exigences en ces derniers éléments. Ainsi, pour des régimes alimentaires contenant plus de 3 mg/kg, il semble que les besoins en cuivre, par exemple, se trouveraient doublés comparativement à des régimes contenant moins de 1 mg/kg de molybdène. De hauts niveaux de soufre, soit dans les aliments, soit dans l'eau de boisson, augmentent les exigences en cuivre car ils diminuent son absorption. Dans ces conditions, il faudra abaisser les niveaux de soufre ou augmenter les

niveaux de cuivre. Une déficience en cuivre produit de l'anémie, une croissance réduite, une dépigmentation des poils, des diarrhées, des problèmes cardiaques, squelettiques et de reproduction.

7. Sélénium

Le sélénium demeure un oligo-élément généralement déficient dans les sols du Québec. Il en résulte une très faible concentration dans les fourrages récoltés et servis aux animaux. Il faut donc le donner en supplément dans les aliments.

Le sélénium fonctionne, en collaboration avec la vitamine E, comme antioxydant au niveau cellulaire. Chez l'animal, il semble que le sélénium, de concert avec la vitamine E, puisse avoir des effets bénéfiques sur le système immunitaire (Turner and Finch 1991). Ce dernier protège l'animal contre différents agents pathogènes pouvant engendrer des maladies. Ainsi, un système immunitaire plus aux aguets peut améliorer par exemple, la santé des veaux stressés à l'arrivée dans les parquets d'engraissement. Droke et Loerch (1989) rapportent effectivement des effets bénéfiques sur la réponse immunitaire des jeunes veaux d'embouche avec des injections de vitamine E et de sélénium. On notera toutefois que les effets sur la santé n'ont pas été clairement démontrés dans cette étude.

Nicholson et coll. (1993) ont complété les aliments avec des suppléments de sélénium inorganique ou sous forme organique par des levures enrichies. Alors que la réponse immune s'est améliorée légèrement par l'ajout de sélénium sous l'une ou l'autre des formes, les auteurs suggèrent que les niveaux sanguins de sélénium doivent se situer à plus de 100 mg/l chez les bovins de boucherie en croissance. Chez la vache laitière, un supplément de 3 mg/vache/jour a permis d'améliorer un aspect de l'état immunitaire des animaux pendant les périodes de stress (Brzezinska-Slebodzinska et coll. 1994). La Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agroalimentaire Canada permet un ajout de 3 mg de sélénium/animal/jour.

Les veaux d'embouche nouvellement arrivés dans un parquet d'engraissement devraient recevoir cette quantité, soit dans les aliments, soit par injection. L'injection, quoique plus facilement contrôlable, augmente les coûts, la main-d'œuvre, le stress aux animaux et le risque de transmission de maladies si les précautions sanitaires de base ne sont pas respectées.

De nouvelles recherches semblent mettre en évidence un avantage du sélénium ingéré sous forme organique, comparativement à du sélénium inorganique. Ainsi, l'absorption et le métabolisme du sélénium organique le rend au moins deux fois plus

efficace comme antioxydant que le sélénium inorganique (Mahan 1998).

8. Chrome

Cet élément est maintenant considéré dans les exigences nutritionnelles des bovins (NRC 1996). En effet, de récents résultats de recherche nous permettent maintenant d'y attacher de l'importance. Ainsi, le chrome constitue un oligo-élément dont les fonctions essentielles sont reconnues chez les humains depuis la fin des années cinquante. Il sert au métabolisme du glucose et des lipides. De plus, de récentes études semblent attribuer au chrome un rôle bénéfique au niveau du statut immunitaire des ruminants stressés (Moonsie-Shager et Mowat 1993 ; Chang et Mowat 1992) comme on le rencontre chez des veaux d'embouche. Chez des bovins non stressés, l'ajout de chrome ne produirait pas d'effet mesurable (Chang et coll. 1992).

Par ailleurs, pour des veaux stressés, l'ingestion de 4 mg/animal/jour de chrome organique incorporé à des levures (Chang et Mowat 1992) ou de 1 ppm de chrome chélaté ou provenant de levures (Mowat et coll. 1993) ou de 0,14 mg de chrome chélaté/kg de matière sèche ingérée (Wright et coll. 1994) a permis, soit d'augmenter les gains journaliers de 30 % à 40 % ou l'efficacité alimentaire jusqu'à 27 %, soit de diminuer de plus de 16 % les taux de mor-

bidité occasionnés par le syndrome de la maladie respiratoire bovine (MRB).

Toutefois, pour être efficace, cet oligo-élément doit être préférablement servi aux animaux avant une période prévue de stress. Idéalement, il faudrait donc commencer à le servir pendant la période de préconditionnement ou quelques jours avant la date prévue du début du stress. Si cela n'est pas possible, il faudrait agir immédiatement à l'arrivée des veaux au parquet d'engraissement et servir 4 mg/animal/jour de chrome chélaté pour les premiers jours, suivi d'une incorporation de 0,5 ppm dans les aliments pour les quatre premières semaines au parquet (Mowat et Chang 1992). Par la suite, l'ajout de chrome aux aliments ne produirait aucun effet significatif et ne serait probablement plus requis.

Tableau 1 Exigences et seuils en minéraux, oligo-éléments et vitamines

Nutriment	Unité	Croissance & finition	Niveaux maximums tolérables
Magnésium	% ¹	0,10	0,40
Potassium	%	0,60	3,00
Sodium	%	0,06 - 0,08	---
Soufre	%	0,15	0,40
Vitamines :			
A	UI/kg	2200	
D	UI/kg	275	
E	UI/kg	15-60 ²	
Chrome	mg/kg ⁴	₃	1000,00
Cobalt	mg/kg	0,10	10,00
Cuivre	mg/kg	10,00	100,00
Iode	mg/kg	0,50	50,00
Fer	mg/kg	50,00	1000,00
Manganèse	mg/kg	20,00	1000,00
Molybdène	mg/kg	---	5,00
Nickel	mg/kg	---	50,00
Sélénium	mg/kg	0,10	2,00
Zinc	mg/kg	30,00	500,00
Aluminium ⁵	mg/kg	^d	1000,00
Arsenic ⁵	mg/kg	^d	50-100
Cadmium ⁵	mg/kg	^d	0,50
Fluor ⁵	mg/kg	^d	40-100
Plomb ⁵	mg/kg	^d	30,0
Mercur ⁵	mg/kg	^d	2,00

Source : NRC (1996)

¹ Pourcentage de la matière sèche ingérée.

² Les exigences varient selon les auteurs entre 15 et 60 UI par kg de matière sèche ingérée.

³ L'ajout de chrome peut avoir des effets bénéfiques dans certaines situations (voir texte).

⁴ Milligrammes de l'élément par kg de matière sèche ingérée.

⁵ Élément toxique pour les bovins. À surveiller, surtout les niveaux maximums.

Références

- BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E., MILLER, J.K., QUIGLEY, J.D. 111, and MOORE, J.R. 1994. *Antioxydant status of dairy cows supplemented prepartum with vitamin E and selenium*. J. Dairy Sci. 77:3087-3095.
- CHANG, X. and MOWAT, D.N. 1992. *Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves*. J. Anim. Sci. 70:559-565.
- CHANG, X., MOWAT, D.N. and SPIERS, G.A. 1992. *Carcass characteristics and tissue-mineral contents of steers fed supplemental chromium*. Can. J. Anim. Sci. 72: 663-669.
- CORAH, L.R. and IVES, S. 1991. *The effects of essential trace minerals on reproduction in beef cattle*. Vet. Clin. North Amer. : Food Anim. Pract. 7:41-54.
- DROKE, E.A. and LOERCH, S.C. 1989. *Effects of parenteral selenium and vitamin E on performance health and humoral immune response of steers new to the feedlot environment*. J. Anim. Sci. 67:1359.
- MAHAN, D. 1998. *Organic selenium : Why it will become the standard within five years*. Canadian Feed Industry Association Eastern Nutrition Conference. Pré-conférence symposium. PP 41-53.
- MOONSIE-SHAGER, and MOWAT, D.N. 1993. *Effect of level of supplemental chromium on performance serum constituents and immune status of stressed feeder calves*. J. Anim. Sci. 71:232-238.
- MOWAT, D.N. and CHANG, X. 1992. *Chromium may improve immunity of stressed calves*. Feedstuffs May 18. pp 20-24.
- MOWAT, D.N. and CHANG, X. and YANG, W.Z. 1993. *Chelated chromium for stressed feeder calves*. Can. J. Anim. Sci. 73 : 49-55.
- NICHOLSON, J.W.G., BUSH, R.S. and ALLEN, J.G. 1993. *Antibody responses of growing beef cattle fed silage diets with and without selenium supplementation*. Can. J. anim. Sci. 73:355-365.
- NRC, 1996. *Nutrient requirements of beef cattle*. Seventh revised edition. Nutrient requirement of domestic animals. National Research Council. National Academy Press. Washington. D.C. 242 pages.
- SUTTLE, N.F. 1991. *The interactions between copper, Molybdenium, and Sulphur in ruminants nutrition*. Ann. Rev. Nutr. 11 :121-140.
- THOMPSON, L.J., Hall, J.O. and Meerdink, G.L. 1991. *Toxic effects of trace element excess*. Vet. Clin. North Amer. : Food Anim. Pract. 7:277-306.
- TURNER, R.J. and FINCH, J.M. 1991. *Selenium and the immune response*. Proc. Nutr. Soc. 50:275-285.
- WRIGHT, A.J., MOWAT, D.N. and MALLARD, B.A. 1994. *Supplemental chromium and bovine respiratory disease vaccines for stressed feeder calves*. Can. J. Anim. Sci. 74:287-295.