

Effets biologiques et immunitaires du colostrum bovin sur le porcelet au sevrage

Boudry Christelle, Assistante, Unité de Zootechnie, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, 2, Passage des Déportés, 5030, Gembloux, Belgique

Dehoux Jean-Paul, Professeur, Unité de Chirurgie expérimentale, Faculté de Médecine, Université Catholique de Louvain, 55/70, Avenue Hippocrate, 1200, Bruxelles, Belgique

Wavreille José, Attaché Scientifique, Département Productions et Nutrition animales, Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), 8, Rue de Liroux, 5030, Gembloux, Belgique

Collard Alfred, Directeur, Division Immunologie Animale, Centre d'Economie Rurale, 1, Rue du Carmel, 6900, Marloie, Belgique

Portetelle Daniel, Professeur ordinaire, Unité de Biologie animale et microbienne, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, 2, Passage des Déportés, 5030, Gembloux, Belgique

Théwiss André, Professeur ordinaire, Unité de Zootechnie, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, 2, Passage des Déportés, 5030, Gembloux, Belgique

Introduction

Le sevrage est l'une des périodes les plus critiques dans le système de production porcine moderne. En plus d'être séparé de leur mère, les porcelets subissent un changement brutal d'alimentation et d'environnement. Ces changements auront pour conséquence directe une période de sous-alimentation, entraînant des troubles au niveau des systèmes digestif et immunitaire encore largement immatures à cet âge.

L'utilisation d'additifs alimentaires antibiotiques dans l'alimentation des porcelets au cours de cette période de transition permettait de limiter les effets du sevrage. Mais depuis leur interdiction en Europe en janvier 2006, il est primordial de trouver des solutions alternatives afin de limiter l'impact du sevrage sur la productivité des élevages. De plus, les expériences suédoises et danoises, où les antibiotiques sont interdits depuis respectivement 1986 et 2000, ont montré une augmentation de l'utilisation thérapeutique des antibiotiques suite à une chute des performances et à une augmentation de la morbidité en post-sevrage.

De par sa richesse en molécules bio-actives immuno-modulatrices, promotrices de croissance et antibactériennes, le colostrum bovin constitue un excellent candidat pour remplacer les antibiotiques au moment du sevrage. Sa composition ainsi que les principaux résultats des études menées à la Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux et par d'autres chercheurs à travers le monde sont présentés dans la suite du document.

1. Le colostrum bovin

1.1. Définition

Sécrété par les femelles mammifères durant les premiers jours suivant la parturition, le colostrum est le premier aliment naturel du nouveau-né. Fournisseur de nutriments essentiels tels qu'acides aminés, acides gras, vitamines et minéraux, le colostrum apporte également d'importantes molécules bioactives essentielles à des fonctions spécifiques. Parmi ces molécules, les principales sont des promoteurs de croissance, des facteurs immuno-modulateurs ainsi que des facteurs antimicrobiens qui protègent le nouveau-né contre les infections et les agressions de son environnement.

Le colostrum bovin présente évidemment toutes ces caractéristiques mais ce qui le distingue des autres espèces et le rend particulièrement intéressant, c'est qu'il est produit en grande quantité dans les élevages laitiers (en excès par rapport aux besoins des veaux). De plus, la banque de colostrum du Centre d'Economie Rurale de Marloie (CER Groupe, Belgique), unique en Europe, organise sa collecte et son conditionnement depuis plus de 30 ans principalement à destination des éleveurs de bétail viandeux.

La banque de colostrum de Marloie collecte les excédents de colostrum des élevages laitiers. Avant traitement et conditionnement, ces colostrums sont analysés pour leur teneur en immunoglobulines IgG, les colostrums ayant une teneur en IgG inférieure à 50 g/litre sont écartés. Le reste est mélangé pour obtenir un produit final titrant 70 g IgG/litre. La banque de colostrum commercialise ensuite ce produit sous forme congelée ou sous forme de poudre obtenue après dégraissage du colostrum par centrifugation et ensuite lyophilisation. Du sérum de colostrum est également commercialisé, il est obtenu après précipitation de la caséine par ajout de présure.

1.2. Composition

La composition du colostrum bovin est présentée au tableau 1. Sa composition diffère principalement de celle du lait produit durant le reste de la lactation par une teneur plus élevée en matière sèche, et plus particulièrement en protéines. Parmi ces protéines, de nombreuses molécules bio-actives ont été recensées et peuvent agir non seulement sur le nouveau-né mais également sur le porcelet au sevrage. Ces molécules bio-actives peuvent être classifiées en trois catégories en fonction de leur mode d'action :

- les promoteurs de croissance ;
- les facteurs antibactériens ;
- et les facteurs immuno-modulateurs.

1.2.1. Promoteurs de croissance

Les principaux promoteurs de croissance présents dans le colostrum sont les IGF I et II, l'EGF et le TGF- β . Ces molécules agissent principalement au niveau intestinal. Les IGF-I et II stimulent la croissance et la différenciation cellulaire et semblent également jouer un rôle hormonal. L'EGF joue un rôle dans la prévention de la translocation bactérienne et stimule la croissance des cellules intestinales. Finalement, le TGF- β agit comme inhibiteur de la croissance des cellules épithéliales.

1.2.2. Facteurs antibactériens

La lactoperoxidase, la lactoferrine et le lysozyme sont les facteurs antibactériens les plus décrits du colostrum bovin. La lactoperoxidase est une enzyme naturelle qui catalyse l'oxydation des thiocyanates en présence de peroxyde d'hydrogène induisant la production de composés actifs à large activité antibactérienne. La lactoferrine, en captant le fer libre, exerce une action bactériostatique sur les bactéries dans l'intestin. Finalement, le lysozyme est une enzyme ayant pour substrat la couche de peptidoglycanes de la paroi des cellules bactériennes entraînant la lyse de celles-ci.

Tableau 1 : Composition du colostrum bovin (adapté de Boudry *et al.*, 2008a).

Composition (par litre)	Colostrum	Lait
Matière Sèche	153-245 g	122 g
Protéines	41-140 g	34 g
Lipides	39-44 g	46 g
Lactose	27-46 g	37 g
Minéraux	5-20 g	7 g
IgA	3,0-6,5 g	0,04-0,06 g
IgG1	50-90 g	0,3-0,4 g
IgG2	1,5-2 g	0,03-0,08 g
IgM	3,8-6 g	0,03-0,06 g
IGF-I	0,1-2 mg	< 25 µg
IGF-II	0,1-0,6 mg	< 10 µg
TGF-β	100-300 µg	1-2 µg
EGF	4-8 mg	2 µg
Lactoferrine	1,5-5 g	0,1-0,3 g
Lysozyme	0,14-0,7 mg	0,07-0,6 mg
Lactoperoxidase	30 mg	20 mg
GH	< 1 µg	< 0,03 µg

Légende : Ig = immunoglobuline ; IGF = insulin-like growth factor ; TGF = transforming growth factor ; EGF = facteur de croissance épidermique ; GH = hormone de croissance.

1.2.3. Facteurs immuno-modulateurs

Cette catégorie est représentée majoritairement par les immunoglobulines (ou anticorps) qui représentent 70 à 80 % des protéines du colostrum. Ce dernier contient trois classes majeures d'immunoglobulines (Ig) : IgG, IgM et IgA. Toutes les Ig présentent une ou plusieurs activités en plus de la fixation des antigènes. Tandis qu'une partie de l'Ig fixe un antigène, une autre partie interagit avec d'autres éléments. La fonction la plus importante des IgG est l'activation du système du complément. Une autre action toute aussi importante est sa capacité à accroître la fixation et la phagocytose des bactéries par les globules blancs. Les IgM exercent ces mêmes activités. Par contre, les IgA assurent une protection au niveau des muqueuses.

2. Le colostrum bovin chez le porcelet au sevrage

2.1. Effets du colostrum bovin sur les performances de croissance, l'ingestion alimentaire et l'indice de consommation

Nos travaux ainsi que ceux rapportés dans la littérature sont présentés dans le Tableau 2. Ils indiquent un effet important du colostrum bovin sur les performances de croissance des animaux au cours de la première semaine post-sevrage.

Les premiers travaux datent de la fin des années 90, ils ont été réalisés avec des taux élevés de colostrum bovin dans l'aliment. Pluske *et al.* (1999) ont démontré une augmentation des GQM des porcelets de près de 100 % au cours de la première semaine post-sevrage avec

un taux d'incorporation de colostrum bovin dans l'aliment de 10 %. Par la suite, les chercheurs se sont orientés vers des taux d'incorporation plus faibles, de l'ordre de 2 et 4 % chez Le Huërou-Luron *et al.* (2004 et 2008) et ensuite 1 à 2 % dans nos travaux (Boudry *et al.*, 2008b et 2009). La réduction des taux d'incorporation du colostrum bovin dans l'alimentation des porcelets n'a en rien affecté son efficacité ; en effet, dans nos travaux nous avons également mesuré une augmentation de près de 100 % des GQM des porcelets traités avec 2 % de sérum de colostrum durant la première semaine post-sevrage.

Tableau 2 : Effets du colostrum bovin sur les performances de croissance et l'ingestion chez le porcelet au sevrage.

Références	Apport du colostrum bovin (CB)		Porcelets		Effets du CB vs. Régime témoin
	Description	g/kg d'aliment	n	Age au sevrage	
Pluske <i>et al.</i> , 1999	Poudre de CB riche en IgG	0, 50 et 100 g pendant 10 j	131	28 j	↗ GQM Sem 1 et 2 PS ≈ IQM and IC ↘ durée d'engraissement
King <i>et al.</i> , 2001	CB atomisé	0 et 60 g Pendant 7 j	110	28 j	≈ GQM and IC ↗ IQM Sem 1 PS
Le Huërou-Luron <i>et al.</i> , 2004	CB lyophilisé	0 et 40 g pendant 11 j (loges salles)	150	28 j	↗ GQM Sem 1 et 2 PS ↗ IGM Sem 1 PS ↘ IC Sem 1 PS
		0, 20 et 40 g pendant 14 j (loges propres)	12	21 j	↗ GQM j5-j7 PS ≈ IGM et IC
Boudry <i>et al.</i> , 2008b	Sérum de CB lyophilisé	0 et 20 g pendant 10 j, ensuite 0 et 10 g jusque 28 j	48	26 j	↗ Poids vif en j 7 PS ↗ GQM et IGM Sem 1 PS ↘ IC Sem 1 PS
Le Huërou-Luron <i>et al.</i> , 2008	CB lyophilisé	0 et 30 g pendant 12 j	60	28 j	↗ GQM et IGM Sem 1 PS ↘ IC Sem 1 PS
	GM du CB	GM de 30 g de CB pendant 12 j			↗ GQM et IQM Sem 1 PS ↘ IC Sem 1 PS
	PM du CB	PM de 30 g de CB pendant 12 j			≈ GQM, IQM et IC
Boudry, 2009	Sérum de CB lyophilisé	0, 10 et 20 g pendant 28 j	39	24 j	↗ poids vif en j 7 PS ↗ GQM et IQM Sem 1 PS ↘ IC Sem 1 PS Pas d'effets de la dose de CB
	Sérum de CB lyophilisé vs. CB dégraissé lyophilisé	10 g de lait, 10 g de sérum de CB et 10 g de CB dégraissé	36	26 j	↗ GQM en j4-7 PS avec le CB dégraissé ↗ IGM en j4-7 et en j11-14 PS avec le CB dégraissé ≈ IC

Légende : CB = Colostrum bovin, GQM = Gain quotidien moyen, IGM = Ingestion quotidienne moyenne, IC = Indice de consommation, GM = molécules des grosse taille, PM = molécules de petite taille, j = jour, Sem = semaine, PS = Post-sevrage

Dans la majorité des travaux, l'augmentation des performances des animaux est associée à une augmentation de l'ingestion alimentaire, suggérant que les effets bénéfiques du colostrum proviennent principalement d'une augmentation de l'ingestion. Parallèlement à cela, certains auteurs ont également observé une amélioration de l'efficacité alimentaire (réduction de l'indice de consommation), principalement en conditions sanitaires défavorables (Le Huërou-Luron *et al.*, 2004). Par ailleurs, nous avons pu confirmer cette observation aux travers de nos expériences. En effet lors des essais réalisés dans des conditions proches de celles rencontrées dans les élevages conventionnels (CRA-W, Département Productions et Nutrition animales), les effets du colostrum ont toujours été plus importants que lors des essais réalisés dans notre Centre d'Essai des Productions animales (CEPA, FUSAGx) sous des pressions sanitaires très faibles.

L'observation d'une meilleure efficacité alimentaire laisse penser que l'amélioration des performances observée suite à l'administration de colostrum bovin n'est pas liée uniquement à une augmentation de l'ingestion alimentaire mais également à l'action des peptides bio-actifs présents dans le colostrum, décrits précédemment. C'est pourquoi, différentes études ont été menées afin d'évaluer l'impact du colostrum bovin sur le tractus gastro-intestinal et le système immunitaire du porcelet au sevrage.

2.2. Effets du colostrum bovin sur le tractus gastro-intestinal

Lors du sevrage, le changement d'alimentation ainsi que la période de sous-alimentation altèrent très fortement la morphologie de la paroi intestinale (réduction de la hauteur des villosités, augmentation de la profondeur des cryptes). Cette altération structurelle est accompagnée de modifications fonctionnelles de l'intestin, telle une modification de l'activité enzymatique (adaptation au nouveau régime) ainsi qu'une diminution de la capacité d'absorption (Pluske *et al.*, 1997).

Des études ont été réalisées par Le Huërou-Luron *et al.* (2003), Huguet *et al.* (2006 et 2007) et King *et al.* (2007 et 2008) afin d'évaluer l'effet du colostrum bovin sur ce phénomène. Ils ont mis en évidence un effet bénéfique du colostrum bovin sur l'intégrité de la muqueuse intestinale par le maintien de la hauteur des villosités et de la profondeur des cryptes la première semaine post-sevrage. De plus, Le Huërou-Luron *et al.* (2003) ont mesuré une augmentation de la synthèse protéique dans la partie antérieure de l'intestin grêle (duodénum). Par contre, aucun effet sur l'activité enzymatique n'a pu être mis en évidence (Le Huërou-Luron *et al.*, 2003 et Huguet *et al.*, 2006).

Le sevrage est également caractérisé par une modification importante de la flore intestinale du porcelet pouvant engendrer des problèmes de diarrhées suite à une augmentation des populations pathogènes (coliformes, entérocoques) par rapport aux populations dites « bénéfiques » (lactobacilles, bifidobactéries). Dans ce contexte, Huguet *et al.* (2006) ont démontré une augmentation du rapport lactobacilles/coliformes chez des porcelets recevant du colostrum bovin. Cette augmentation étant principalement le résultat d'une chute du nombre de coliformes, la population en lactobacilles étant restée stable.

Un autre effet très important du colostrum bovin sur le tractus gastro-intestinal observé par Huguet *et al.* (2006) est une réduction du pH gastrique. Cette réduction peut être à l'origine de la réduction du nombre de coliformes étant donné que ces derniers sont plus sensibles au pH que les lactobacilles.

2.3. Effets du colostrum bovin sur le système immunitaire

Lors du sevrage, le système immunitaire du porcelet est encore immature, ne permettant pas au jeune animal de distinguer les antigènes inoffensifs de ceux dangereux pour l'organisme. Les modifications morphologiques de la paroi intestinale consécutives au sevrage augmentent la perméabilité de celle-ci envers les antigènes présents dans la lumière intestinale induisant une activation de la réponse immune (augmentation des cellules B et T de la lamina propria). L'activation du système immunitaire cellulaire peut engendrer une inflammation rapide et transitoire de l'intestin qui se manifeste par une augmentation des cytokines pro-inflammatoires. Cette réponse inflammatoire contribue probablement à l'apparition des diarrhées observées en post-sevrage. Parallèlement à cette réponse immune cellulaire induite par le sevrage, certains auteurs ont observé une dépression de la réponse immune de type humorale (King *et al.*, 2003).

Au cours d'une étude portant exclusivement sur les effets du colostrum bovin sur le système immunitaire du porcelet au sevrage (Boudry *et al.*, 2007), nous avons réalisé différentes mesures au niveau sanguin mais également au niveau de la rate et des tissus lymphoïdes associés à l'intestin (ganglions mésentériques, plaques de Peyer). Les résultats de cette étude ont indiqué une immunisation locale au colostrum bovin, avec une réponse immune de type humorale (Th2). Ces résultats ont été confirmés au cours d'une seconde étude (Boudry *et al.*, 2008b) par une augmentation de la concentration en IgA et une réduction du nombre de cellules T cytotoxiques circulantes. Le système immunitaire humorale agit contre les bactéries et les virus présents dans les liquides du corps (sang et lymphé). Son activation permet donc une meilleure protection du porcelet contre la translocation des bactéries pathogènes au travers de la barrière intestinale.

Finalement, King *et al.* (2008) ont rapporté une légère augmentation des cellules T dans la *lamina propria* de la paroi intestinale suite à l'administration de colostrum bovin à des porcelets au sevrage. Ils ont associé cette augmentation à une induction de la tolérance immune à l'encontre des nombreuses nouvelles protéines présentes dans le colostrum bovin.

3. Coûts de l'utilisation du colostrum bovin chez le porcelet au sevrage

Le colostrum utilisé dans tous nos essais a été fourni par la banque de colostrum de Marloie (CER Groupe). Au cours de nos recherches, nous avons utilisé du sérum de colostrum et du colostrum dégraissé lyophilisé. Les prix de revient de ces deux produits s'élèvent respectivement à 100 et 60 €/kg de poudre rendant leur utilisation en alimentation porcine très limitée. Néanmoins, d'après nos résultats, les frais d'incorporation de 1 % de colostrum bovin dégraissé dans l'alimentation du porcelet au sevrage durant la première semaine post-sevrage s'élèvent à environ 0,70 €, pour un gain de poids moyen de 0,5 kg par animal. Même à un prix de vente actuellement bas, de 27 à 30 € pour un porcelet de 20-23 kg et un supplément de 1€ par kg supplémentaire (prix HTVA, cotation Saint-Trond - 04/09/09), l'utilisation du colostrum bovin est tout à fait rentable, d'autant plus que son utilisation en élevages conventionnels, sous une pression en pathogènes supérieure à celles de nos essais, devrait mener à des gains de poids plus importants, voire à une réduction de la morbidité en post-sevrage.

4. Conclusion

En conclusion, il apparaît clairement que le colostrum bovin améliore les performances des porcelets durant la première semaine post-sevrage. Cette amélioration est principalement expliquée par une augmentation de l'ingestion alimentaire mais également par une amélioration de l'efficacité alimentaire (réduction de l'indice de consommation). Ce dernier point peut être expliqué par un effet bénéfique du colostrum bovin sur l'intégrité de la paroi intestinale et sur la population bactérienne.

D'un point de vue économique, les résultats obtenus lors de nos essais dans la porcherie du CRA-W (Département Productions et Nutrition animales) indiquent que l'utilisation du colostrum bovin chez le porcelet au sevrage est rentable. Des études devraient être menées en élevage conventionnel afin de valider cette affirmation.

5. Remerciements

Les auteurs de cette publication remercient la Direction générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGARNE) du Ministère de la Région wallonne pour le soutien financier accordé lors de la réalisation des travaux de recherche sur le colostrum bovin.

6. Références citées

- Boudry C. (2009). Biological and immunological effects of bovine colostrum on the newly-weaned piglet. Gembloux Agricultural University, PhD Diss. Abstr. 105-126.
- Boudry C., A. Buldgen, D. Portetelle, A. Collard, A. Thewis and J. P. Dehoux (2007). Effects of oral supplementation with bovine colostrum on the immune system of weaned piglets. *Res. Vet. Sci.* 83:91-101.
- Boudry C., J. P. Dehoux, D. Portetelle, A. Buldgen (2008). Bovine colostrum as a natural growth promoter for newly-weaned piglets : a review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 12: 157-170.
- Boudry C., J. P. Dehoux, J. Wavreille, D. Portetelle, A. Thewis and A. Buldgen (2008). Effect of a bovine colostrum whey supplementation on growth performance, faecal Escherichia coli population and systemic immune response of piglets at weaning. *Animal* 2:730-737.
- Huguet A., B. Sève, J. Le Dividich and I. Le Huërou-Luron (2006). Effects of a bovine colostrum-supplemented diet on some gut parameters in weaned piglets. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:167-178.
- Huguet A., L. Le Normand, J. Fauquant, B. Kaeffer and I. Le Huërou-Luron (2007). Influence of bovine colostrum on restoration of intestinal mucosa in weaned piglets. *Livest. Sci.* 108:20-22.
- King M. R., D. Kelly, P. C. H. Morel and J. R. Pluske (2003). Aspects of intestinal immunity in the pig around weaning. In: J. R., Pluske, J. Le dividich, M. W. A. Verstegen. *Weaning the pig. Concepts and consequences.* Wageningen Academic Publisher, Wageningen, The Netherlands. 219-257.
- King M. R., P. C. H. Morel, E. A. C. James, W. H. Hendriks, J. R. Pluske, R. Skilton and G. Skilton (2001). Inclusion of colostrum powder and bovine plasma in starter diets increases voluntary feed intake, p. 213. In: *Manipulating Pig Production VIII*, Australasian Pig Science Association, Werribee, Australia.
- King M. R., P. C. H. Morel, D. K. Revell, J. R. Pluske and M. J. Birtles (2008). Dietary bovine colostrum increases villus height and decreases small intestine weight in early-weaned pigs. *AJAS* 21:567-573.

- King M. R., T. J. Wester and P. C. H. Morel (2007). The effect of dietary spray-dried bovine colostrum and plasma on the response of pigs to enterotoxigenic *E. coli* challenge after weaning. *Livest. Sci.* 108:292-294.
- Le Huërou-Luron I., M. Drillet, J. Fauquant, D. Molle and S. Bouhallab (2008). Effets de différentes fractions colostrales sur les performances de croissance des porcelets au sevrage. *Journées Rech. Porcine* 40:221-222.
- Le Huërou-Luron I., A. Huguet, J. Callarec, T. Leroux and J. Le Dividich (2004). La supplémentation de l'aliment de sevrage en colostrum bovin améliore l'ingestion et les performances zootechniques chez les porcelets au sevrage. *Journées Rech. Porcine* 36:33-38.
- Le Huërou-Luron I., J. Marion, K. Bebin, F. Thomas, P. Ganier, J. N. Thibault and J. Le Dividich (2003). Supplementation of a weaning diet with a bovine colostrum extract minimise post-weaning duodenal structural, but not functional, alterations in 7-d old piglet. In: 9th International Symposium on Digestive Physiology in Pigs, 14-17 May 2003, Banff, AB, Canada, 2:238-240.
- Pluske J. R., D. J., Hampson and I. H. Williams (1997). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livest. Prod. Sci.* 51:215-236.
- Pluske J. R., G. Pearson, P. C. H. Morel, M. R. King, G. Skilton and R. Skilton (1999). A bovine colostrum product in a weaner diet increases growth and reduces days to slaughter, p. 256. In: Manipulating Pig Production VII. Australasian Pig Science Association, Werribee, Australia.