

Additifs alimentaires ayant des effets sur la santé ou sur les performances de croissance chez le porc et la volaille



Janvier 2015

Fiches d'information

Laetitia Cloutier, M. Sc., agr.

Christian Klopfenstein, Ph. D., D.M.V.

Remerciements

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec accordée en vertu du Programme de soutien aux stratégies sectorielles de développement 2.

Cultivons l'avenir 2
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada 

Québec 

© Centre de développement du porc du Québec inc.
Dépôt légal 2015
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada
ISBN 978-2-924413-11-1

Mise en contexte

Les éleveurs de porcs et de volailles sont constamment à l'affût des nouveautés en ce qui a trait à l'alimentation. En effet, sachant que l'alimentation est le poste de dépense le plus important pour ces élevages, les nouveaux ingrédients ou additifs alimentaires ayant le potentiel d'améliorer les performances de croissance ou la santé des animaux suscitent un grand intérêt. Par ailleurs, les attentes des consommateurs et certaines directives sociétales influencent également l'accessibilité des matières premières et de certains additifs alimentaires. À titre d'exemple, les secteurs porcin et avicole du Québec doivent tenir compte des nouvelles orientations sociétales énoncées dans la Stratégie québécoise de santé et de bien-être des animaux du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), recommandant, entre autres, une utilisation plus judicieuse des antibiotiques dans l'alimentation.

Le présent document a donc pour objectif de présenter des additifs, certains bien connus et d'autres moins communs en alimentation porcine et avicole, pouvant avoir des effets bénéfiques sur la santé des animaux ou sur les performances de croissance. Les additifs ou produits ont été classifiés selon leur fonction, soit les additifs améliorateurs de digestibilité ou stabilisateurs de la flore intestinale, et selon leur famille. Une description plus détaillée de chaque fonction et famille est présentée dans la section intitulée « Classification des additifs ». Par la suite, chaque additif ou produit est présenté sous forme de fiche synthèse incluant une description des caractéristiques du produit, du mode d'action et des effets métaboliques et biologiques de l'additif. Par la suite, quelques études récentes montrant les effets des différents additifs sur la santé ou les performances de croissance sont proposées.

Il est important de noter que ce document n'est pas une revue exhaustive de tous les additifs existants en alimentation animale. Les additifs présentés dans le document sont des additifs dits zootechniques puisqu'ils ne sont pas destinés à combler les besoins nutritionnels des animaux, les additifs dits technologiques ou nutritionnels ne seront donc pas abordés. Ainsi, le choix des additifs présentés a été établi, dans un premier temps, en fonction de leurs effets potentiels positifs sur la santé digestive des animaux et, dans un second temps, en fonction de leurs potentiels effets sur les performances de croissance.

Classification des additifs

1. Améliorateurs de la digestibilité

Les additifs améliorateurs de digestibilité sont des additifs dits zootechniques puisqu'ils ne sont pas destinés à combler les besoins nutritionnels des animaux. Ce type d'additif a pour principale fonction de favoriser une meilleure assimilation des nutriments contenus dans les aliments. Ce type d'additif peut favoriser de meilleures performances de croissance ou une meilleure santé digestive.¹

a. Enzymes

Une enzyme est une protéine favorisant l'activation ou l'accélération des réactions chimiques, c'est un catalyseur biologique. Ce type de protéine améliore la digestibilité des aliments contribuant ainsi à une meilleure assimilation de la ration et à une diminution des rejets.²

- i. [Phytase](#)
- ii. [Enzymes dégradant les polysaccharides non amylacés \(PNA\)](#)
- iii. [Protéase](#)

2. Stabilisateurs de la flore intestinale

Les additifs stabilisateurs de la flore intestinale sont, tout comme les améliorateurs de digestibilité, des additifs dits zootechniques puisqu'ils ne sont pas destinés à combler les besoins nutritionnels des animaux. Ces additifs sont davantage destinés à maintenir une bonne santé intestinale en limitant l'implantation des bactéries pathogènes ou en entrant en compétition avec ces dernières. Par conséquent, cette amélioration de la stabilité de la flore intestinale peut parfois entraîner de meilleures performances de croissance.¹

a. Correcteurs d'acidité

Les additifs correcteurs d'acidité ont pour fonction de réguler la croissance des bactéries par le biais du pH présent dans le tractus digestif. À titre d'exemple, l'ajout d'additifs acidifiants aux aliments entraîne une baisse du pH dans le tractus digestif, réduisant la prolifération de certaines bactéries pathogènes.²

- i. [Acides organiques](#)

b. Minéraux

Les minéraux sont des additifs communément utilisés en alimentation animale de façon à répondre aux besoins nutritionnels des animaux. Cependant, certains minéraux montrent des effets positifs sur la flore intestinale lorsqu'ils sont intégrés à des doses plus élevées que les besoins nutritionnels (Stein, 2007).

- i. [Zinc](#)
- ii. [Cuivre](#)

¹ <http://www.efsa.europa.eu/fr/search/doc/2536.pdf>

² http://www.platform-fefana.org/Website/DOCS/IMG_0224%20-%20copie.pdf

c. Phytobiotiques

Les phytobiotiques sont des produits dérivés des plantes qui, lorsqu'ajoutés à l'alimentation des animaux, montrent des effets positifs sur la santé digestive et sur les performances de croissance (Fallah *et al.*, 2013; Jacela *et al.*, 2010).

- i. [Herbes et épices](#)
- ii. [Huiles essentielles](#)

d. Protéines fonctionnelles

Des ingrédients protéiques sont communément utilisés en alimentation animale afin de combler les besoins en acides aminés et en protéines des animaux. Cependant, certains types de protéines dites fonctionnelles auraient d'autres fonctions que de fournir uniquement des nutriments pour la croissance des animaux. En effet, à titre d'exemple, certains types d'ingrédients protéiques contenant des immunoglobulines ou des anticorps ont montré des effets positifs sur l'immunité des animaux ainsi que sur la flore intestinale (Stein, 2007).

- i. [Anticorps de jaune d'oeuf](#)
- ii. [Peptides antimicrobiens](#)

e. Microorganismes

Les microorganismes administrés dans l'alimentation des animaux ont pour fonction d'améliorer la flore intestinale, soit en colonisant le tractus digestif, soit en entrant directement en compétition avec les bactéries pathogènes ou, encore, en détruisant ces dernières (Broadway *et al.*, 2014; Huyghebaert *et al.*, 2011).

- i. [Probiotiques](#)
- ii. [Bactériophages](#)

f. Substances non digestibles

Les additifs non digestibles par l'organisme ont généralement pour fonction de favoriser la croissance des bactéries aptes à consommer ces substances en question ou encore à séquestrer les toxines ou bactéries et à les évacuer de l'organisme animal, favorisant ainsi une meilleure santé intestinale (Fallah *et al.*, 2013).

- i. [Prébiotiques](#)
- ii. [Terres rares](#)
- iii. [Argiles](#)

Références

- Broadway, P.R., Carroll, J.A. et T.R. Callaway. 2014. Alternative antimicrobial supplements that positively impact animal health and food safety. *Agriculture, Food and Analytical Bacteriology Journal*, 4(2) : 109-121.
- Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. *Journal of Swine Health and Production*, 18(3) : 132-136.
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. et F. Van Immerseel. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2) : 182-188.
- Stein, H. 2007. Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. London Swine Conference, 3-4 April : 65-82.

Table des matières

Phytase.....	1
Enzyme dégradant les polysaccharides non amylacés	3
Protéase	5
Acides organiques	7
Zinc.....	9
Cuivre	11
Herbes et épices	13
Huiles essentielles	15
Anticorps de jaune d'œufs	17
Peptides antimicrobiens	19
Probiotiques.....	21
Bactériophages	23
Prébiotiques.....	25
Terres rares	27
Argiles.....	29

Phytase

Classification

Fonction	Famille	Produit
Améliorateurs de digestibilité	Enzymes	Phytase

Caractéristiques

La phytase est une enzyme hydrolysant les phytates, la principale forme de phosphore retrouvée dans les sources alimentaires végétales distribuées aux porcs et aux volailles et qui sont non digestibles chez ces animaux.

Mode d'action

La phytase hydrolyse le phosphore phytique (phytate) favorisant la libération du phosphore de sorte qu'il puisse être absorbé par l'animal.

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Augmente la digestibilité du phosphore par l'hydrolyse des phytates;
- Réduit les quantités de phosphore inorganique à inclure dans l'aliment dû à l'augmentation de la biodisponibilité du phosphore dans les ingrédients, ce qui a pour conséquence de réduire les quantités de phosphore excrétées.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Améliorerait la digestibilité des acides aminés : certaines études ont montré une amélioration de la digestibilité des acides aminés alors que d'autres n'ont observé aucun effet. Il a été suggéré que l'effet de la phytase sur la digestibilité des acides aminés pouvait être dépendant des ingrédients utilisés dans l'aliment (Seal *et al.*, 2013; Selle *et al.*, 2012).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Interactive effects of phytase and xylanase supplementation with extractable salt-soluble protein content of corn in diets with adequate calcium and nonphytate phosphorus fed to broilers* <http://ps.oxfordjournals.org/content/92/7/1858.full>
- *Effects of graded levels of microbial phytase on the standardized total tract digestibility of phosphorus in corn and corn coproducts fed to pigs* <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/content/90/4/1262.full>
- *The efficacy of a new 6-phytase obtained from *Buttiauxella* spp. expressed in *Trichoderma reesei* on digestibility of amino acids, energy, and nutrients in pigs fed a diet based on corn, soybean meal, wheat middlings, and corn distillers' dried grains with solubles.* <http://europepmc.org/abstract/med/25568365>

Sources consultées

- Bedford, M.R. et H. Schulze. 1998. Exogenous enzymes for pigs and poultry. *Nutrition Research Reviews*, 11(1) : 91-114.
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase. *Journal of Swine Health and Production*, 18(2) : 87-91.
- Seal, B.S., Lillehoj, H.S., Donovan, D.M. et C.G. Gay. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1) : 78-87.
- Selle, P.H., Cowieson, A.J., Cowieson, N.P. et V. Ravindran. 2012. Protein-phytate interactions in pig and poultry nutrition: a reappraisal. *Nutrition Research Reviews*, 25(1) : 1-17.

Enzymes dégradant les polysaccharides non amylacés

Classification

Fonction	Famille	Produit
Améliorateurs de digestibilité	Enzymes	Enzymes dégradant les polysaccharides non amylacés

Caractéristiques

Les enzymes hydrolysant les polysaccharides non amylacés (PNA), principaux composants de la fibre, sont nombreuses, chacune d'entre elles hydrolysant un type de PNA particulier. On retrouve dans cette catégorie de produits les enzymes suivantes : xylanase, glucanase, pectinase, mannanase, etc.

Mode d'action

Ces enzymes hydrolysent les PNA, composants des parois cellulaires de l'endosperme des céréales, libérant ainsi l'amidon et la protéine qui y sont encapsulés. La digestibilité de l'énergie et de la protéine est ainsi améliorée (Slominski, 2011).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Réduit la viscosité du digestat améliorant ainsi la digestibilité des nutriments tels que l'énergie, les protéines et l'amidon.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- La supplémentation des aliments à base de blé avec de la xylanase réduirait les populations de *Clostridium perfringens* chez le poulet de chair (Seal *et al.*, 2013);
- La xylanase et la β -glucanase n'auraient pas d'effets clairs sur le gain de poids et la conversion alimentaire chez le poulet de chair (Slominski, 2011);
- Les enzymes PNA favoriseraient de meilleures performances de croissance chez le porc (Ao *et al.*, 2010).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *The effect of reduced calorie diets, with and without fat, and the use of xylanase on performance characteristics of broilers between 0 and 42 days*
<http://ps.oxfordjournals.org/content/91/6/1356.full>
- *Growth performance, nutrient utilization, and digesta characteristics in broiler chickens fed corn or wheat diets without or with supplemental xylanase*
<http://ps.oxfordjournals.org/content/93/5/1186.short>
- *The effect of protease and xylanase enzymes on growth performance, nutrient digestibility, and manure odour in grower–finisher pigs*
[http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401\(13\)00333-7/abstract](http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401(13)00333-7/abstract)
- *Nutrient digestibility of growing pigs fed phytase- and xylanase-supplemented wheat-based diets with low, medium or high lysine level*
<https://asas.confex.com/asas/jam2014/webprogram/Paper4188.html>
- *The effects of cereal type and xylanase supplementation on pig growth performance and energy digestibility* http://lib.dr.iastate.edu/ans_air/vol660/iss1/95/

Sources consultées

- Ao, X., Meng, Q.W., Yan, L., Kim, H.J., Hong, S.M., Cho J.H. et I.H. Kim. 2010. Effects of non-starch polysaccharide-degrading enzymes on nutrient digestibility, growth performance and blood profiles of growing pigs fed a diet based on corn and soybean meal. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 23(12) : 1632 – 1638.
- Bedford, M.R. et H. Schulze. 1998. Exogenous enzymes for pigs and poultry. *Nutrition Research Reviews*, 11(1) : 91-114.
- Campbell, G.L. et M.R. Bedford. 1992. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. *Canadian Journal of Animal Science*, 72 : 449-466.
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. et F. Van Immerseel. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2) : 182-188.
- Seal, B.S., Lillehoj, H.S., Donovan, D.M. et C.G. Gay. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1) : 78-87.
- Slominski, B.A. 2011. Recent advances in research on enzymes for poultry diets. *Poultry Science*, 90(9) : 2013-2023.

Protéase

Classification

Fonction	Famille	Produit
Améliorateurs de digestibilité	Enzymes	Protéase

Caractéristiques

La protéase est une enzyme qui hydrolyse les protéines en scindant les liens peptidiques reliant les acides aminés entre eux.

Mode d'action

La libération d'acides aminés et de chaînes courtes d'acides aminés (peptides) de certaines protéines améliore la digestibilité globale de la protéine alimentaire.

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Augmente la digestibilité des protéines alimentaires par l'hydrolyse de certaines protéines et certains peptides.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Améliorerait la conversion alimentaire et réduirait les niveaux de *Clostridium perfringens* chez le poulet de chair (Seal *et al.*, 2013);
- Les effets bénéfiques sur la performance de croissance des porcs sont variables d'une étude à l'autre. Les types d'ingrédients utilisés dans la formulation des aliments des différentes études pourraient expliquer les différences observées entre les études (Bedford et Walk, 2013);
- Certaines données suggèrent que ce type d'additif pourrait être plus efficace chez les porcs en début de période de croissance que chez les porcs en fin de période de croissance (Bedford et Walk, 2013).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *The effect of protease and xylanase enzymes on growth performance, nutrient digestibility, and manure odour in grower–finisher pigs*
[http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401\(13\)00333-7/abstract](http://www.animalfeedscience.com/article/S0377-8401(13)00333-7/abstract)
- *Microbial acid protease supplementation of reduced-crude protein corn-soybean based diets for broiler chickens*
<http://www.ejournals.ph/index.php?journal=PJVM&page=article&op=view&path%5B%5D=8766>
- *The effect of serine protease on broiler growth and carcass quality*
http://acta.fapz.uniag.sk/journal/index.php/on_line/article/view/117

Sources consultées

- Bedford, M. et C. Walk. 2013. Enzymes and their effect on amino acid nutrition, AB Vista Feed ingredients. [En ligne].
<http://www.thepoultryfederation.com/public/userfiles/files/Mike%20Bedford%20Paper.pdf>
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L, Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2009. Feed additives for swine: Fact sheets – carcass modifiers, carbohydrate-degrading enzymes and proteases, and anthelmintics. *Journal of Swine Health and Production*, 17(6) : 325–332.
- Seal, B.S., Lillehoj, H.S., Donovan, D.M. et C.G. Gay. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1) : 78-87.

Acides organiques

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Correcteurs d'acidité	Acides organiques

Caractéristiques

Les acides organiques sont des composés organiques ayant des propriétés acides. Ces derniers sont produits, entre autres, par des bactéries ou des levures. L'acide lactique, l'acide formique, l'acide acétique, l'acide citrique et l'acide propionique sont quelques exemples d'acides organiques (Stein, 2007).

Mode d'action

Ces additifs pénètrent la paroi cellulaire des bactéries affectant ainsi les activités intracellulaires de ces dernières. De plus, les acides organiques abaissent le pH dans l'estomac réduisant ainsi la croissance de certaines bactéries pathogènes (Suryanarayana *et al.*, 2012; Huyghebaert *et al.*, 2011; Vondruskova *et al.*, 2010).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Réduisent le pH de l'estomac;
- Inhibent la croissance de certaines bactéries pathogènes;
- Les acides organiques distribués dans les aliments sont digestibles et constituent une source d'énergie;
- Améliorent la biodisponibilité des minéraux en formant des complexes;
- Stimulent la sécrétion des enzymes endogènes par le biais de l'acidification.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- L'acide caprylique réduirait *Salmonella enterica* chez le poulet de chair (Seal *et al.*, 2013);
- Les performances de croissance des porcs seraient améliorées (Suryanarayana *et al.*, 2012; Vondruskova *et al.*, 2010);
- Les performances de croissance des volailles seraient améliorées (Fallah *et al.*, 2013).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Use of blends of organic acids and oregano extracts in feed and water of broiler chickens to control Salmonella Enteritidis persistence in the crop and ceca of experimentally infected birds*
<http://japr.oxfordjournals.org/content/23/4/671.short>
- *Effect of organic acids on salmonella typhimurium infection in broiler chickens*
<http://www.pacificvetgroup.com/docs/effectoforganicacids.pdf>
- *Effect of dietary acidifier on growth, mortality, post-slaughter parameters and meat composition of broiler chickens*
<http://www.degruyter.com/view/j/aoas.2013.13.issue-1/v10220-012-0061-z/v10220-012-0061-z.xml>
- *Comparison of single and blend acidifiers as alternative to antibiotics on growth performance, fecal microflora, and humoral immunity in weaned piglets*
<http://www.ajas.info/journal/view.php?number=4794>
- *Evaluation of dietary acidifiers on growth performance of nursery pigs*
<http://krex.k-state.edu/dspace/bitstream/handle/2097/17345/swine13pg49-58.pdf?sequence=1>

Sources consultées

- Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. *Journal of Swine Health and Production*, 18(3) : 132-136.
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. et F. Van Immerseel. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2) : 182-188.
- Seal, B.S., Lillehoj, H.S., Donovan, D.M. et C.G. Gay. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1) : 78-87.
- Stein, H. 2007. Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. *London Swine Conference*, 3-4 April : 65-82.
- Suryanarayana, M.V.A.N., Suresh, J. et M.V. Rajasekhar. 2012. Organic acids in swine feeding - A review. *Agricultural Science Research Journal*, 2(9) : 523-533.
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.

Zinc

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Minéraux	Zinc

Caractéristiques

Le zinc est un composant structurel de plusieurs enzymes et sa disponibilité semble requise pour l'activation de plusieurs enzymes. Il est également impliqué dans la régulation du métabolisme des acides aminés et des protéines. De plus, il contribue à la stabilisation de la muqueuse intestinale, à l'inhibition de la croissance de certaines bactéries pathogènes et, finalement, à l'amélioration de la réponse immunitaire contre les infections (Vondruskova *et al.*, 2010).

Le zinc est généralement ajouté à l'alimentation du porcelet en pouponnière sous la forme d'oxyde de zinc. Il est ajouté aux aliments pour atteindre des concentrations entre 2 000 et 4 000 ppm, soit bien au-delà des besoins nutritionnels requis pour la croissance des porcelets. Ces concentrations élevées auraient des effets bénéfiques sur la santé du système digestif favorisant ainsi les performances de croissance des porcelets (Jacela *et al.*, 2010; Stein, 2007).

Mode d'action

Le mode d'action du zinc n'a pas encore été clairement établi. Cependant, il a été émis comme hypothèse que le zinc serait impliqué dans le maintien de l'intégrité cellulaire. Également, une hypothèse a été émise concernant le fait que l'oxyde de zinc serait impliqué dans l'expression protéique associée au métabolisme du glutathion et du stress oxydatif dans le tractus intestinal (Vondruskova *et al.*, 2010).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Réduit les problèmes de diarrhées chez les porcelets sevrés;
- Réduit les populations de coliformes dans le tractus digestif des porcelets sevrés;
- Favorise de meilleures performances de croissance;
- Stabilise la microflore intestinale;
- Augmente la hauteur des villosités intestinales comparativement à celle des cryptes.

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Dietary Zn supplementation increased the total antioxidant capacity in the mucosa*
http://www.pig333.com/nutrimail/dietary-zn-supplementation-increased-the-total-antioxidant-capacity-in_9067/
- *Effects of different levels of zinc supplementation on broilers performance and immunity response to Newcastle disease vaccine*
<http://pelagiaresearchlibrary.com/european-journal-of-experimental-biology/vol3-iss5/EJEB-2013-3-5-497-501.pdf>

Sources consultées

- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase. *Journal of Swine Health and Production*, 18(2) : 87-91.
- Sales, J. 2013. Effects of pharmacological concentrations of dietary zinc oxide on growth of post-weaning pigs: a meta-analysis. *Biological Trace Elements Research*, 152(3) : 343-349.
- Seal, B.S., Lillehoj, H.S., Donovan, D.M. et C.G. Gay. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1) : 78-87.
- Stein, H. 2007. Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. London Swine Conference, 3-4 April : 65-82.
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.

Cuivre

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Minéraux	Cuivre

Caractéristiques

Le cuivre est généralement ajouté à l'alimentation du porcelet en pouponnière sous forme de sulfate de cuivre. Il est ajouté aux aliments pour atteindre des concentrations entre 150 et 250 ppm, soit bien au-delà des besoins nutritionnels requis pour la croissance des porcelets. Ces concentrations élevées auraient des effets bénéfiques sur la santé du système digestif favorisant ainsi les performances de croissance des porcelets (Jacela *et al.*, 2010).

Mode d'action

Tout comme le zinc, le mode d'action du cuivre sur la santé du système digestif n'est pas encore bien connu (Stein, 2007).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Réduit les problèmes de diarrhées chez les porcelets sevrés;
- Réduit les populations de coliformes dans le tractus digestif des porcelets sevrés;
- Favorise de meilleures performances de croissance;
- Stabilise la microflore intestinale.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Le cuivre dans les aliments pourrait avoir des fonctions antibactériennes dans le lumen intestinal, affectant directement ou indirectement l'absorption des nutriments vers le foie (Zaoh *et al.*, 2013).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Effects of a chelated copper as growth promoter on performance and carcass traits in pigs*
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4093573/>
- *Growth response and carcass quality of broiler chickens fed on diets supplemented with dietary copper sources*
http://www.academicjournals.org/article/article1381132622_Igbasan%20and%20Akinsanmi.pdf

Sources consultées

- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – high dietary levels of copper and zinc for young pigs, and phytase. *Journal of Swine Health and Production*, 18(2) : 87-91.
- Seal, B.S., Lillehoj, H.S., Donovan, D.M. et C.G. Gay. 2013. Alternatives to antibiotics: a symposium on the challenges and solutions for animal production. *Animal Health Research Reviews*, 14(1) : 78-87.
- Stein, H. 2007. Feeding the pigs' immune system and alternatives to antibiotics. *London Swine Conference*, 3-4 April : 65-82.
- Zhao, J., Allee, G., Gerlemann, G., Ma, L., Gracia, M.I., Parker, D. Varquez-Anon, M. et R.J. Harrell. 2014. Effects of a chelated copper as growth promoter on performance and carcass traits in pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 27(7) : 965–973.

Herbes et épices

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Phytobiotiques	Herbes et épices

Caractéristiques

Cette catégorie de produits regroupe un large éventail d'herbes et d'épices qui ont des propriétés aromatiques et médicinales. Les épices sont souvent ajoutées aux aliments pour en modifier le goût et ainsi rendre les aliments plus appétissants. Plusieurs plantes ou extraits de plantes sont également reconnus pour leur capacité à moduler le métabolisme nutritionnel et la réponse immunitaire et ainsi contribuer à la santé intestinale des porcs et des volailles (Gong *et al.*, 2014). Les chercheurs ont identifié les principales composantes chimiques qui pourraient agir comme modulateur du métabolisme et de l'écosystème du tube digestif soit : les composés phénoliques, les alcaloïdes, les lectines, les polyacétylènes ou les terpènes.

Mode d'action

Le mode d'action des herbes et des épices ajoutées aux aliments est tributaire des composants présents dans l'additif en question. Plusieurs composants chimiques des herbes et des épices permettent de moduler la flore intestinale (microbiote) et ainsi réduire le nombre de certaines bactéries pathogènes (ex. : salmonelles). Cette modulation du microbiote s'expliquerait par deux effets :

- 1) Certains extraits de plantes ont la capacité de rompre les parois cellulaires de certaines bactéries (effet direct);
- 2) D'autres substances vont moduler l'ensemble de la flore intestinale et ainsi réduire le nombre de bactéries pathogènes (effet indirect) (Cowan, 1999).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Augmentent les sécrétions digestives;
- Améliorent la digestibilité et l'absorption des nutriments;
- Modulent l'écosystème (microbiote) du tube digestif (effets directs et indirects);
- Modulent le système immunitaire.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Préviendraient et traiteraient les problèmes digestifs;
- Favoriseraient de meilleures performances de croissance chez le porc et la volaille (Gong *et al.*, 2014).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter*
<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/92548>
- *Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens*
http://jast.modares.ac.ir/article_4723_975.html
- *Effects of feeding Mentha Pulegium L. as an alternative to antibiotics on performance of broilers* <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212670814000803>
- *Effect of an herb extract mixture on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics, and fecal microbial shedding in weanling pigs*
http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40444-3_3

Sources consultées

- Costa, L.B., Luciano, F.B., Miyada V.S. et F.D. Gois. 2013. Herbal extracts and organic acids as natural feed additives in pig diets. *South African Journal of Animal Science*, 43(2) : 181-193.
- Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4) : 564–582.
- Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
- Gong, J., Yin, F., Hou, Y. et Y. Yin. 2014. Review: Chinese herbs as alternatives to antibiotics in feed for swine and poultry production: Potential and challenges in application. *Canadian Journal of Animal Science*, 94(2) : 223-241.
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. et F. Van Immerseel. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2) : 182-188.

Huiles essentielles

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Phytobiotiques	Huiles essentielles

Caractéristiques

Les huiles essentielles, ou parfois essence végétale (du latin *essentia*, « nature d'une chose »³), regroupent toutes les huiles aromatiques extraites des différentes plantes du monde végétal. L'extraction huileuse des différentes plantes contient un concentré des composants chimiques présents dans les herbes et les épices. On y retrouve un mélange de métabolites secondaires tels que les composants phénoliques, les terpènes, les alcaloïdes, les lectines, les aldéhydes, les polypeptides ou les polyacétylènes. Les huiles essentielles peuvent être extraites des plantes par le biais de solvants organiques ou par distillation à la vapeur (Thacker, 2013).

Mode d'action

Le mode d'action des constituants hydrophobes des huiles essentielles ajoutées aux aliments est tributaire des composants présents dans l'additif en question (Vondruskova et al., 2010). Plusieurs composants chimiques des huiles essentielles permettent de moduler la flore intestinale (microbiote) et ainsi réduire le nombre de certaines bactéries pathogènes (ex. : salmonelles). Cette modulation du microbiote s'expliquerait par deux effets :

- 1) Certaines huiles essentielles ont la capacité de rompre les parois cellulaires de certaines bactéries (effet direct);
- 2) D'autres substances vont moduler l'ensemble de la flore intestinale et ainsi réduire le nombre de bactéries pathogènes (effet indirect) (Lambert et al., 2001).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Augmentent les sécrétions digestives;
- Améliorent la digestibilité et l'absorption des nutriments;
- Modulent l'écosystème (microbiote) du tube digestif (effets directs et indirects);
- Modulent le système immunitaire (anti-inflammatoire, antioxydante et antiparasitaire).

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Préviendraient et traiteraient les problèmes digestifs;
- Favoriseraient de meilleures performances de croissance chez les porcs, la variabilité observée entre les études pouvant être causée, entre autres, par l'huile essentielle ou la dose utilisée (Thacker, 2013);
- Amélioreraient les performances de croissance variable chez les volailles (Brenes et Roura, 2010).

³ http://fr.wikipedia.org/wiki/Huile_essentielle

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Effects of resveratrol and essential oils on growth performance, immunity, digestibility and fecal microbial shedding in challenged piglets*
<http://www.ajas.info/journal/view.php?number=4699>
- *Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens*
<http://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/94499>
- *The effect of peppermint essential oil and fructooligosaccharides, as alternatives to virginiamycin, on growth performance, digestibility, gut morphology and immune response of male broilers* <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840112001538>
- *Effects of a commercial mixture of herbal essential oils and vitamins (Provital®) and an organic acid (Totacid®) on performance and economical efficiency in broilers: A field study*
<http://www.academicjournals.org/journal/JMPR/article-abstract/BD2EA5A47073>

Sources consultées

- Brenes, A. et E. Roura. 2010. Essential oils in poultry nutrition :Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2) : 1-14.
- Hume, M.E. 2011. Food safety symposium: Potential impact of reduces antibiotic use and the role of prebiotics, probiotics, and other alternatives in antibiotic-free broiler production. *Poultry Science*, 90(11) : 2663-2669.
- Lambert, R.J., Skandamis, P.N., Coote P.J. et G.J. Nychas. 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, 91(3) : 453-462.
- Thacker, P.A. 2013. Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1) : 35
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.

Anticorps de jaune d'œuf

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Protéines fonctionnelles	Anticorps de jaune d'œuf

Caractéristiques

La plupart des anticorps extraits des jaunes d'œufs de poules sont regroupés dans la catégorie des immunoglobulines « Y » soit les « IgY ». Ces immunoglobulines de volailles ont les mêmes fonctions que les immunoglobulines « G » retrouvées dans le sang et les tissus des mammifères (Kovacs-Nolan et Mine, 2012).

L'exploitation de ces propriétés biologiques permet de produire des anticorps spécifiques pour certains agents pathogènes porcins par extraction des anticorps des jaunes d'œufs de poules hyperimmunisées. La technique consiste à injecter (vacciner) aux poules pondeuses l'agent pathogène contre lequel on espère obtenir des anticorps. Les antigènes de cet agent pathogène provoquent alors une réponse immunitaire chez les poules, ce qui engendre une production d'anticorps « IgY » qui se retrouve dans les jaunes d'œufs. Ces anticorps sont extraits des jaunes d'œufs puis administrés oralement aux animaux à risque.

Mode d'action

La supplémentation des aliments destinés aux porcs et aux volailles avec des anticorps produits par des poules hyperimmunisées permet de moduler la réponse immunitaire des animaux ciblés et de réduire l'impact de la maladie sur les troupeaux traités. La supplémentation des aliments destinés aux porcs avec des « IgY » est un traitement de soutien temporaire qui ne peut pas remplacer le développement de l'immunité des animaux traités.

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Fournissent une immunité passive complémentaire à l'immunité des animaux traités;
- Inhibent l'adhésion des bactéries aux récepteurs de la muqueuse intestinale;
- Réduisent les diarrhées chez les porcelets et les poules (Diraviyam *et al.*, 2014).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Passive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic Escherichia coli K88+ infection in neonatal and early-weaned piglets*
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1574-695X.1999.tb01249.x/pdf>
- *Passive immunization to reduce Campylobacter jejuni colonization and transmission in broiler chickens* <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1297-9716-45-27.pdf>

Sources consultées

- Diraviyam, T., Zhao, B., Wang, Y., Schade, R., Michael, A. et X. Zhang. 2014. Effect of chicken egg yolk antibodies (IgY) against diarrhea in domesticated animals: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE, 9(5) : e97716.
- Kovacs-Nolan, J. et Y. Mine. 2012. Egg yolk antibodies for passive immunity. Annual Review of Food Science and Technology, 3 :163-182.
- Thacker, P.A. 2013. Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology, 4(1) : 35.

Peptides antimicrobiens

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Protéines fonctionnelles	Peptides antimicrobiens

Caractéristiques

Les peptides antimicrobiens sont des protéines d'origine naturelle, généralement constituées de 12 à 50 acides aminés, ayant des propriétés antibiotiques. Ces peptides sont synthétisés naturellement pour agir comme défense contre les maladies provoquées par divers microorganismes et sont actifs contre les bactéries, tant à Gram positif qu'à Gram négatif, les champignons et les virus. Il existe un grand nombre de peptides antimicrobiens provenant de diverses sources que l'on rencontre aussi bien chez les plantes que chez les insectes, les mammifères et les virus.⁴ Les peptides antimicrobiens sont des molécules cationiques.

Les peptides antimicrobiens sont des éléments importants du système de défense contre la maladie de l'hôte et sont des molécules effectives de l'immunité innée. Ils peuvent également être appelés bactériocines lorsqu'ils sont sécrétés par des bactéries (Cotter *et al.*, 2013). Les peptides antimicrobiens ont un spectre d'activité très étroit ce qui peut permettre de cibler précisément des bactéries sans affecter la flore naturelle des animaux. Cet additif peut tolérer un large éventail de pH et il n'y a pratiquement aucun risque de résidus de peptides dans la viande (Thacker, 2013).

Mode d'action

Le mode d'action de ces peptides antimicrobiens est surtout bien connu pour les cécropines et les manganines qui tuent les bactéries en altérant la perméabilité des membranes bactériennes, ce qui entraîne la destruction de la bactérie.

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Altèrent la membrane cellulaire des bactéries;
- Interfèrent avec l'acide désoxyribonucléique (ADN), l'acide ribonucléique (ARN) et la synthèse de la protéine bactérienne.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Inhibent l'activité de certaines enzymes.
- Favoriseraient de meilleures performances de croissance chez les porcs (Thacker, 2013) et les volailles (Choi *et al.*, 2014).

⁴ http://fr.wikipedia.org/wiki/Peptide_antimicrobien

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Antibacterial activity of recombinant pig intestinal parasite Cecropin P4 peptide secreted from Pichia pastoris* <http://ajas.info/journal/view.php?viewtype=cited&number=4809>
- *Effects of antimicrobial peptides in nursery diets on growth performance of pigs reared on five different farms* <http://www.thepigsite.com/articles/4866/effects-of-antimicrobial-peptides-in-diets-for-nursery-pigs>
- *Effects of dietary supplementation with an antimicrobial peptide-P5 on growth performance, nutrient retention, excreta and intestinal microflora and intestinal morphology of broilers* <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840113001909>
- *An antimicrobial peptide-A3: effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and faecal microflora and intestinal morphology of broilers* <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00071668.2013.838746#.VLwWcyuG9As>

Sources consultées

- Choi S.C., Ingale, S.L., Kim, J.S., Park, Y.K., Kwon, I.K. et B.J. Chae. 2014. An antimicrobial peptide-A3: effects on growth performance, nutrient retention, intestinal and faecal microflora and intestinal morphology of broilers. *British poultry science*, 54 (6): 738-746.
- Cotter, P.D., Paul R.P. et C. Hill. 2013. Bacteriocins - a viable alternative to antibiotics? *Nature Reviews. Microbiology*, 11(2) : 95-105.
- Hume, M.E. 2011. Food safety symposium: Potential impact of reduces antibiotic use and the role of prebiotics, probiotics, and other alternatives in antibiotic-free broiler production. *Poultry Science*, 90(11) : 2663-2669.
- Joerger, R.D. 2003. Alternatives to antibiotics: bacteriocins, antimicrobial peptides and bacteriophages. *Poultry Science*, 82(4) : 640–647.
- Sang, Y. et F. Blecha. 2008. Antimicrobial peptides and bacteriocins: alternatives to traditional antibiotics. *Animal Health Research Reviews*, 9(2) : 227-235.
- Thacker, P.A. 2013. Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1) : 35.

Probiotiques

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Microorganismes	Probiotiques

Caractéristiques

Les probiotiques sont des cultures vivantes d'organismes qui, lorsque distribués dans l'alimentation des animaux, ont la possibilité de moduler l'écosystème du tube digestif (microbiote) de l'animal hôte. Les probiotiques les plus couramment utilisés sont *Lactobacillus acidophilus*, *entérocoques faecium*, les espèces de *Bacillus*, *Bifidobacterium bifidum* et la levure *Saccharomyces cerevisiae* (Jacela *et al.*, 2010).

Mode d'action

Les probiotiques distribués dans l'alimentation des animaux augmentent la production d'acides organiques dans le tube digestif, ce qui entraîne une modulation du microbiote. L'augmentation de la production des acides organiques modifie la perméabilité de l'intestin et permet ainsi d'augmenter l'absorption de certains nutriments, ce qui a donc pour effet d'améliorer les performances de croissance (Vondruskova *et al.*, 2010). De plus, la multiplication des bactéries probiotiques et l'augmentation de la production d'acides organiques entraînent la diminution de certaines bactéries pathogènes (ex. : salmonelles).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Améliorent la digestion;
- Baissent le pH du tractus digestif par le biais de sécrétion d'acides organiques;
- Stimulent l'immunité gastro-intestinale.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Réduiraient les diarrhées chez les porcelets (Vondruskova *et al.*, 2010);
- Amélioreraient les performances de croissance des porcs et des volailles (Fallah *et al.*, 2013).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Evaluation of the efficacy of Bacillus licheniformis or sodium butyrate in front of a Salmonella Typhimurium oral challenge in piglets.* http://www.pig333.com/nutrimail/b-licheniformis-and-sodium-butyrate-in-pigs-against-salmonella_9242/
- *Effect of Lactobacillus brevis ATCC 8287 as a feeding supplement on the performance and immune function of piglets* http://www.pig333.com/nutrimail/dietary-l-brevis-supplement-on-the-performance-and-immunity-in-piglet_8804/
- *Evaluation of Lactobacillus and Bacillus-based probiotics as alternatives to antibiotics in enteric microbial challenged weaned piglets* http://www.academicjournals.org/article/article1387375189_Ahmed%20et%20al.pdf
- *A direct fed microbial containing a combination of three-strain Bacillus sp. can be used as an alternative to feed antibiotic growth promoters in broiler production* <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=9262280&fileId=S2049257X14000047>
- *Supplementation of direct-fed microbials as an alternative to antibiotic on growth performance, immune response, cecal microbial population, and ileal morphology of broiler chickens* <http://ps.oxfordjournals.org/content/92/8/2084.full.pdf+html>
- *Effect of feeding diets containing a probiotic or antibiotic on broiler performance, intestinal mucosa-associated avian pathogenic E. coli and litter water-soluble phosphorus* <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=8899828&fileId=S2049257X13000041>

Sources consultées

- Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
- Hume, M.E. 2011. Food safety symposium: Potential impact of reduces antibiotic use and the role of prebiotics, probiotics, and other alternatives in antibiotic-free broiler production. *Poultry Science*, 90(11) : 2663-2669.
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. *Journal of Swine Health and Production*, 18(3) : 132-136.
- Patterson, J.A. et K.M. Burkholder. 2003. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*, 82(4) : 627-631.
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.

Bactériophages

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Microorganismes	Bactériophages

Caractéristiques

Les bactériophages, ou phages, sont des virus qui infectent et détruisent les bactéries. Ils sont spécifiques au règne des bactéries et n'infectent pas les cellules des mammifères, des volailles et des plantes. Les bactériophages se retrouvent naturellement dans l'environnement des animaux et des humains.

Mode d'action

Les bactériophages s'attachent aux récepteurs bactériens, injectent leur acide désoxyribonucléique (ADN), prennent contrôle de la cellule, se reproduisent et relâchent d'autres phages occasionnant la lyse de la cellule bactérienne et sa mort (Broadway *et al.*, 2014).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Détruisent les bactéries ciblées par les phages;
- Les phages sont efficaces contre les isolats résistants aux antibiotiques;
- Les phages sont sécuritaires pour les humains, les animaux et les plantes.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Les recettes pour fabriquer le bon mélange de phages pour prévenir et contrôler les maladies porcines et avicoles ne sont pas connues (Joerger, 2003).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Bacteriophage and probiotics both enhance the performance of growing pigs but bacteriophage are more effective*
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840114001989>
- *Isolation, characterization, and application of bacteriophages for Salmonella spp. biocontrol in pigs* <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/fpd.2013.1600>
- *Bacteriophage-induced reduction in Salmonella Enteritidis counts in the crop of broiler chickens*
<http://www.thepoultrysite.com/articles/3069/bacteriophageinduced-reduction-in-salmonella-enteritidis-counts-in-the-crop-of-broiler-chickens>

Sources consultées

- Broadway P.R., Carroll, J.A. et T.R. Callaway. 2014. Alternative antimicrobial supplements that positively impact animal health and food safety. *Agriculture, Food and Analytical Bacteriology Journal*, 4(2) : 109-121.
- Joerger, R.D. 2003. Alternatives to antibiotics: bacteriocins, antimicrobial peptides and bacteriophages. *Poultry Science*, 82(4) : 640–647.

Prébiotiques

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Substances non digestibles	Prébiotiques

Caractéristiques

Les prébiotiques sont des substances alimentaires non digestibles qui stimulent sélectivement la croissance de certaines bactéries bénéfiques dans l'intestin. Ces substances proviennent principalement d'oligosaccharides. L'oligofructose, les fructo-oligosaccharides et l'inuline sont des exemples de prébiotiques (Jacela *et al.*, 2010).

Mode d'action

Les mécanismes d'action des prébiotiques ne sont pas tous bien compris. La recherche suggère deux modes d'action :

- 1) Certains prébiotiques favoriseraient la multiplication et l'activité des microorganismes bénéfiques pour l'hôte;
- 2) D'autres prébiotiques, tels que les mannane-oligosaccharides, modifieraient l'écosystème microbien intestinal en neutralisant les récepteurs des bactéries pathogènes présents sur l'épithélium intestinal.

Les prébiotiques préviendraient ainsi la colonisation et la multiplication de certaines bactéries pathogènes (Huyghebaert *et al.*, 2011; Vondruskova *et al.*, 2010). La multiplication des bactéries bénéfiques permet d'augmenter la production de certains acides organiques et acides gras volatils.

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Favorisent la croissance des bactéries bénéfiques pour le tube digestif;
- Réduisent la colonisation des bactéries pathogènes;
- Augmentent la production d'acides gras volatiles et d'acides organiques (lactique) et permettent de réduire la concentration d'ammoniac dans l'intestin.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Effets variables sur les performances de croissance des porcs et des volailles (Fallah *et al.*, 2013; Ganguly, 2013).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Effect of mannan-oligosaccharides as an alternative to antibiotic growth promoters in broilers challenged with Eimeria acervulina*
<http://132.248.10.25/era/index.php/rera/article/view/9>
- *Performance of broiler chickens fed mannan oligosaccharides as alternatives to antibiotics from a twenty-two days of age* <http://thejaps.org.pk/docs/v-23-5/41.pdf>
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840112001538>
- *Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers* <http://ps.oxfordjournals.org/content/90/1/75.full.pdf+html>
- *Galactomannans for the control of Salmonella infection in fattening pigs*
<http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1752&context=safepork>

Sources consultées

- Fallah, R., Kiani, A. et A. Azarfar. 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 5(11) : 317-321.
- Ganguly, S. 2013. Supplementation of prebiotics, probiotics and acids on immunity in poultry feed: a brief review. *World's Poultry Science Journal*, 69 (3) : 639-648.
- Huyghebaert, G., Ducatelle, R. et F. Van Immerseel. 2011. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *The Veterinary Journal*, 187(2) : 182-188.
- Jacela, J.Y., DeRouchey, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. et S.S. Dritz. 2010. Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. *Journal of Swine Health and Production*, 18(3) : 132-136.
- Samanta, A.K., Jayapal, N., Senani, S., Kolte, A.P. et M. Sridhar. 2013. Prebiotic inulin: Useful dietary adjuncts to manipulate the livestock gut microflora. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44(1) : 1-14.
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.

Terres rares

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Substances non digestibles	Terres rares

Caractéristiques

Les terres rares sont un groupe de métaux aux propriétés voisines comprenant le scandium, l'yttrium et les 15 lanthanides. La supplémentation des aliments destinés aux porcs et aux volailles avec certaines terres rares permettrait d'améliorer les performances de croissance et la santé du système digestif des animaux. Bien que ce type d'additif semble assez nouveau, les terres rares sont utilisées en alimentation animale depuis des décennies en Orient et, plus particulièrement, en Chine. Les terres rares les plus communes et les plus étudiées sont le lanthane, le cérium et le praséodyme.

Mode d'action

Les terres rares sont de grosses molécules qui ne sont pas absorbées par le tube digestif, mais elles vont moduler la composition chimique et le pH de ce dernier. Par exemple, le lanthane est une molécule cationique qui permet de lier (chélater) le phosphore et d'autres ions anioniques dans le tube digestif. La modification de la composition chimique de l'intestin entraînerait également une modulation de la flore digestive avec des effets bénéfiques sur la santé du tube digestif (Thacker, 2013).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Inhibent la respiration bactérienne.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Amélioreraient la perméabilité de l'intestin et, par conséquent, l'absorption des nutriments (Thacker, 2013);
- Favoriseraient la sécrétion des fluides digestifs et la motilité gastro-intestinale (Thacker, 2013);
- Amélioreraient les performances de croissance chez le porc et la volaille (He et Rambeck, 2000; Redling, 2006).

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Effect of yeast rare earth on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, meat quality, and fecal microbiota in finishing pigs*
<https://asas.confex.com/asas/mw14/webprogram/Paper2450.html>
- *Effects of antibiotics, zinc oxide or a rare earth mineral-yeast product on performance, nutrient digestibility and serum parameters in weanling pigs*
<http://www.ajas.info/upload/pdf/23-140.pdf>
- *Effects of rare earth elements-enriched yeast on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, relative organ weight, and excreta microflora in broiler chickens*
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141314005691>

Sources consultées

He, M.L. et W.A. Rambeck. 2000. Rare earth elements-a new generation of growth promoters for pigs? Archives of Animal Nutrition, 53(4) : 323-334.

Redling K. 2006. Rare earth element in agriculture with emphasis on animal husbandry.
[En ligne]. http://edoc.ub.uni-muenchen.de/5936/1/Redling_Kerstin.pdf

Thacker, P.A. 2013. Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology, 4(1) : 35.

Argiles

Classification

Fonction	Famille	Produit
Stabilisateurs de la flore intestinale	Substances non digestibles	Argiles

Caractéristiques

Les argiles sont formées de feuillets tétraédriques et octaédriques contenant des molécules de silice, d'aluminium et d'oxygène. Les argiles les plus connues sont les montmorillonites, les smectites, les illites et les biotiques⁵ (Thacker, 2013).

Mode d'action

Les argiles peuvent se lier et immobiliser le matériel toxique ou les composants antinutritionnels des aliments lors du passage dans le tractus gastro-intestinal en réduisant ainsi leur disponibilité et leur toxicité (Thacker, 2013; Vondruskova *et al.*, 2010).

Effets métaboliques et biologiques

Effets connus et bien documentés

- Se lient avec les aflatoxines, les métabolites végétaux, les métaux lourds et les toxines.

Effets potentiels qui demandent plus d'études

- Préviendraient la diarrhée chez les porcelets sevrés (Vondruskova *et al.*, 2010);
- Réduiraient les populations de microorganismes pathogènes (Vondruskova *et al.*, 2010);
- N'auraient pas d'effet sur les performances de croissance des porcs (Thacker 2013) et des poulets de chair (Owen *et al.*, 2012; Bailey *et al.*, 2006).

⁵ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Argile>

Études récentes sur l'efficacité du produit

- *Effects of copper-exchanged montmorillonite, as alternative to antibiotic, on diarrhea, intestinal permeability and proinflammatory cytokine of weanling pigs*
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169131713001117>
- *Effects of dietary supplementation with the combination of zeolite and attapulgite on growth performance, nutrient digestibility, secretion of digestive enzymes and intestinal health in broiler chickens* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4150198/>

Sources consultées

- Bailey, C.A., G.W. Latimer, A.C. Barr, W.L. Wigle, A.U. Haq, J.E. Balthrop et L.F. Kubena. 2006. Efficacy of Montmorillonite Clay (NovaSil PLUS) for Protecting Full-Term Broilers from Aflatoxicosis. *Journal of Applied Poultry Research*, 15 :198-206.
- Owen, O.J., Nodu, M.B., Dike U.A. et H.M. Ideozu. 2012. The Effects of Dietary Kaolin (Clay) as Feed Additive on the Growth Performance of Broiler Chickens. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 2(6) : 233-236.
- Thacker, P.A. 2013. Alternatives to antibiotics as growth promoters for use in swine production: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4(1) : 35.
- Vondruskova, H., Slamova, R., Trckova, M., Zraly, Z. et I. Pavlik. 2010. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Veterinari Medicina*, 55(5) : 199-224.



Centre de développement du porc du Québec inc.
Place de la Cité, tour Belle Cour
2590, boulevard Laurier, bureau 450
Québec (Québec) G1V 4M6

☎ 418 650-2440 • 📠 418 650-1626

cdpq@cdpq.ca • www.cdpq.ca

 @cdpqinc