

PERFORMANCES DE POULETS DE CHAIR SUPPLEMENTÉS AVEC UNE XYLANASE SEULE OU EN COMBINAISON AVEC DES XYLO-OLIGOSACCHARIDES

González-Ortiz Gemma¹, Rousseau Xavière¹, Garcia Marta², Sanchez Jaime², Bedford Michael R.¹

¹AB Vista, 3 Woodstock Court SN8 4AN – Marlborough, Angleterre, ²Imasde Agroalimentaria, Pozuelo de Alarcon 28224 – Madrid, Espagne

gemma.gonzalez@abvista.com

RÉSUMÉ

L'objectif de cet essai était de déterminer l'influence de l'addition d'une xylanase (Econase XT, AB Vista) ou d'une combinaison xylanase + XOS (Signis, AB Vista) sur les performances de poulets de chair nourris avec un régime à base de blé. Six cents poussins mâles Ross 308 ont reçu un des 3 traitements : contrôle (CTR), CTR + 16000 BXU/kg de xylanase (XYL) et CTR + 16000 BXU/kg + XOS (SIG), élevés sur une litière sale et sans anticoccidien dans l'aliment. Chaque traitement a donc 8 répétitions de 25 animaux. Les aliments démarrage (0-14 j), croissance (15-28 j) et finition (29-42 j) étaient à base de blé et tourteau de soja avec un accès *ad libitum* à l'eau et l'aliment. Les performances telles que gain de poids et consommation ont été relevés pour chacune des périodes et l'indice corrigé par la mortalité (IC) calculé. Le facteur d'efficacité de production européen (EPEF) a été calculé pour l'ensemble de la période d'élevage. La xylanase et la combinaison xylanase + XOS ont amélioré le GMQ et l'IC à 14 jours relativement au CTR ($P < 0,005$). Bien que la xylanase a amélioré numériquement l'IC (1,805 vs 1,774) comparé au CTR, la combinaison xylanase + XOS a amélioré le GMQ de 119 g/animal ($P = 0,010$) et réduit l'IC de 12 points ($P = 0,002$) comparé au CTR. La combinaison xylanase + XOS (SIG) conduit à un meilleur EPEF (301) que celui du CTR (269), celui du régime xylanase (275) étant intermédiaire ($P = 0,014$). La supplémentation en xylanase associée au xylo-oligosaccharides a amélioré les performances plus que la xylanase seule. Ces résultats suggèrent que la combinaison xylanase +XOS agit en synergie en réduisant la viscosité, en améliorant l'absorption des nutriments et en stimulant la communauté bactérienne de l'intestin pour une production plus efficiente d'acides gras volatiles.

ABSTRACT

Effects of xylanase alone or in combination with xylo-oligosaccharides on broiler chicken's performance

This trial was designed to determine the influence of adding xylanase (Econase XT, AB Vista) or a combination of xylanase and xylo-oligosaccharides (XOS) (Signis, AB Vista) on performance of broilers fed wheat based diets. Six hundred Ross 308 male broiler chicks were allocated to three experimental treatments: control diet (CTR), CTR with 16,000 BXU/kg of xylanase (XYL) and the CTR plus xylanase and XOS (SIG). The broilers were housed on reused litter and fed coccidiostat-free diets. Each treatment had eight replicates of 25 animals. Starter (0-14 d), grower (15-28 d) and finisher (29-42 d) diets, and water were available *ad libitum*. Performance was determined based on body weight gain (BWG), feed intake, feed conversion ratio corrected for mortality (FCR) and the European Production Efficiency Factor (EPEF). Although XYL numerically improved 42-d FCR (1.774 vs. 1.805 g/feed/g gain) compared to the CTR, SIG significantly improved FCR by 12 points ($P = 0.002$) and increased BWG by 119 g/bird ($P = 0.010$) compared with the CTR diet. SIG gave a better EPEF (301) than the CTR (269), with the XYL diet (275) being intermediate ($P = 0.014$). SIG thus improved broiler performance more than XYL alone did. These results suggest that the dual combination of xylanase and XOS may act synergistically to improve performance beyond that possible with a carbohydrase alone. This is probably achieved by reducing viscosity, improving nutrient absorption and stimulating the microbial communities in the gut to more efficiently produce volatile fatty acids.

INTRODUCTION

La supplémentation des aliments volailles en xylanase est devenue indispensable pour optimiser l'utilisation des nutriments (Aftab and Bedford, 2018). L'hydrolyse des arabinoxylanes solubles pour réduire la viscosité des digesta (Choct et al., 2004), couplée à l'abrasion des parois cellulaires des aliments (Bedford, 2018) et par conséquent la libération des nutriments encapsulés (Bedford, 2002), sont les mécanismes principaux de l'action des enzymes dégradant les polysaccharides non amylacés (enzymes PNA). La libération de xylo-oligosaccharides (XOS) suite à la dégradation des xylanes dans la partie distale du tractus gastro-intestinal (TGI) pourrait jouer un rôle prépondérant surtout pour les aliments non visqueux. Les effets bénéfiques des XOS sur les performances des poulets de chair peuvent être expliqués par la stimulation directe des bactéries produisant du lactate et du butyrate, avec une alimentation croisée entre ces bactéries : les premières alimentant les secondes (De Maesschalck et al., 2015). L'hypothèse repose sur la capacité des XOS à agir directement comme un prébiotique ou comme une molécule signal pour les bactéries dégradant la fibre. Il n'a pas encore été démontré que les XOS agissent directement comme un prébiotique ou qu'effectivement ils agissent comme une molécule signal pour le microbiote du TGI. Cependant, la quantité de XOS générés par les xylanases exogènes pourrait être suffisante pour participer à l'augmentation des concentrations en butyrate et autres acides gras à chaînes courtes (AGCC). Il est donc suggéré que les XOS produits par les xylanases agissent plus probablement comme des activateurs de bactéries spécifiques dans le TGI, plutôt que directement de façon quantitative comme un prébiotique. Quand d'autres types d'oligosaccharides fonctionnels sont supplémentés, la dose généralement recommandée excède les 1-2kg/tonne pour atteindre des bénéfices alors que les XOS sont bioactifs avec quelques grammes par tonne (Vázquez et al., 2000). L'hypothèse de cette étude est que la combinaison d'une xylanase et de XOS augmenterait les concentrations en XOS dans l'intestin pour un niveau de signal plus fonctionnel couplé à l'effet viscosité et abrasion des parois cellulaires de l'enzyme résulterait en des résultats améliorés comparés à un régime supplémenté uniquement en xylanase.

MATERIEL ET METHODES

Toutes les procédures expérimentales ont été réalisées dans le respect de la réglementation concernant les procédures expérimentales dictées par l'Union Européenne pour le traitement et l'utilisation des animaux pour la recherche (European Parliament, 2010). Six cents poussins mâles Ross 308 (poids moyen = $43.2g \pm 0.062$) ont été alloués à un des 3 traitements expérimentaux : aliment contrôle (CTR), CTR avec 16 000BXU/kg de xylanase (XYL) (Econase XT, AB Vista) et le CTR + xylanase + XOS (SIG) (Signis, AB Vista). Les animaux ont été mis en place sur une litière réutilisée à 40% et nourris avec des aliments sans anticoccidien, antibiotique et sans aucun autre promoteur de croissance. Chaque traitement avait 8 répétitions de 25 animaux. Les aliments ont été formulés à base de blé, tourteau de soja et seigle pour couvrir ou excéder les besoins nutritionnels des poulets de chair pour les 3 phases de croissance (Tableau 1) : démarrage de 0 à 14 jours ; croissance de 15 à 18 jours et finition de 29 à 42 jours (FEDNA, 2008). Les aliments et l'eau de boisson ont été distribués *ad libitum*. Les aliments étaient sous forme de farine contenant 500 FTU/kg de phytase (Quantum Blue, AB Vista). Tous les aliments ont été analysés pour leurs activités xylanasiq et phytasiq par méthode ELISA (Enzyme Services & Consultancy, Innovation & Technology Centre, Ystrad Mynach, UK). Deux jours avant la mise en place, la cellule a été préchauffée à 34°C et maintenue à 32°C pour les 2 premiers jours. Puis, la température a été graduellement réduite de 3°C chaque semaine et maintenue à 22°C de 28 jours à la fin de l'essai. Les heures de jour ont été augmentées de façon journalière de 1h jusqu'à atteindre un cycle de 18h de jour et 6h de nuit.

Les animaux ont été pesés par parquet à 0,14,28 et 42 jours pour mesurer le poids moyen (PM) et calculer le gain de poids moyen cumulé (GM). La consommation a été déterminée par parquet et la mortalité vérifiée 2 fois par jour. Les poids des animaux morts ont été relevés pour ajuster l'indice de consommation (IC). De plus, le facteur d'efficacité de production européen (EPEF) a été calculé pour la totalité de la période expérimentale. A 14, 28 et 42 jours, la présence de sang dans les excréta a été visuellement enregistrée. Les données de performances des animaux ont été soumises à

une analyse de variance à 1 facteur avec le logiciel JMP 14 Pro (SAS). Le test non paramétrique de Wilcoxon a été utilisé pour la comparaison des taux de mortalité et la fréquence de sang dans les excréta entre les différents traitements. Les moyennes ont été séparées seulement quand la probabilité était significative puis en utilisant un test de plus petites différence significative (LSD). La significativité est basée sur une valeur de P égal ou inférieur à 0.05.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les valeurs analysées d'activité xylanase et phytasique dans les aliments étaient proche de celles attendues (données non montrées). La moyenne de mortalité était de $3.83 \pm 0.82\%$ et aucune différence n'a été observée entre les traitements expérimentaux par phase de croissance ou pour la totalité de l'essai (Tableau 2). Les PM à 14, 28 et 42 jours étaient de 377g, 1042g et 2197g respectivement, approximativement 31%, 34% et 27% en dessous des objectifs génétiques. Quelques facteurs prévisibles ont influencé la croissance dans cette étude. En effet, 40% de la litière était de la litière réutilisée d'un lot précédent qui était contaminé avec *Clostridium perfringens* et coccidie. Il est important de considérer que cet essai a été conduit en Septembre-Octobre 2017 dans le sud de l'Espagne où l'été est normalement très chaud et humide. Effectivement, durant cet essai les températures ont dépassé les 40°C. Le stockage de la litière en cette période de l'année peut favoriser la prolifération de pathogènes entériques soumettant les animaux à une épreuve pathologique. La fréquence des excréta contenant du sang augmentait avec l'âge, cependant aucune différence n'a été observée entre les traitements (données non montrées).

Les effets des traitements expérimentaux sur les performances de 0-14j, 0-28j et 0-42j sont présentés dans le tableau 2. La xylanase et la combinaison xylanase avec XOS (SIG) ont amélioré le gain de poids (32g/oiseau et 31g/oiseau, respectivement) et l'IC (14 et 15 points respectivement) comparés à l'aliment contrôle ($P < 0.05$) sur la période 0-14 jours. Aucune différence n'a été observée pour les premiers 14j concernant la consommation de l'aliment. Les traitements n'ont pas eu d'effets cumulatifs pour les phases de démarrage et croissance ($P > 0.05$), cependant il y a une augmentation numérique du gain de poids avec la combinaison xylanase avec XOS de 51g/oiseau

comparé au traitement contrôle. Si on considère l'entière période d'essai, bien que la xylanase améliore numériquement l'IC (1.805 vs. 1.774) comparé à l'aliment contrôle ($P = 0.355$), la combinaison xylanase et XOS améliore l'IC de 12 points ($P = 0.002$) et augmente le gain de poids de 119 g/oiseau ($P = 0.010$) comparé à l'aliment contrôle. La combinaison xylanase et XOS permet ainsi un meilleur EPEF (301 ± 6) que l'aliment contrôle (269 ± 5), l'aliment supplémenté en xylanase (275 ± 9) étant intermédiaire (Figure 1).

Dans cette étude, l'effet sur les performances de croissance de la xylanase seule ou en combinaison avec XOS a été étudié. Les animaux supplémentés avec la combinaison xylanase et XOS ont surpassé les performances des animaux supplémentés uniquement en xylanase. Un des mécanismes par lequel la xylanase améliore les performances est la réduction de la viscosité du digesta qui par conséquent résulte en une amélioration de l'utilisation de l'énergie (Choct et al., 2004). Dans notre étude, la viscosité des digesta n'a pas été mesurée mais il semble raisonnable d'assumer que cette dernière n'était pas faible et que la xylanase a pu réduire la viscosité via l'hydrolyse des arabinoxylanes solubles provenant du blé et du seigle. L'addition de la xylanase seule a dû augmenter la quantité de AGCC au niveau des caeca ainsi que la présence d'acide butyrique, suggérant qu'il y a aussi eu une génération *in situ* de XOS dans le TGI (Masey-O'Neill et al., 2014). La production de XOS par la xylanase dans l'intestin grêle et les caeca signale des groupes spécifiques de bactéries dégradant la fibre dans les caeca pour fermenter les fibres de façon plus agressive (Bedford, 2018; Bedford and Apajalahti, 2018), cependant cette capacité de fermentation peut prendre du temps pour se développer (Lee et al., 2017). La capacité limitée de fermentation dans la partie distale de l'intestin chez les jeunes animaux qui restreint leur capacité à dégrader la fibre a été récemment démontré (Bautil et al., 2018). Quand l'animal grandit, il développe un microbiote mature capable de produire des enzymes endogènes nécessaires à la dégradation de la fibre. Les effets bénéfiques de XOS sur les performances de croissance pourraient s'expliquer par une stimulation directe des bactéries produisant du butyrate et du lactate. Le lactate est fermenté en butyrate dans les caeca résultant en une amélioration des fonctions gastrointestinales et par conséquent de meilleures performances (De

Maesschalck et al., 2015). Toute augmentation de la concentration en butyrate a un intérêt puisqu'il représente la source d'énergie pour les cellules du colon et a une influence importante sur l'intégrité des cellules épithéliales (Lopetuso et al., 2013). Les animaux de cette étude ont été exposés à une épreuve pathologique, pour laquelle la combinaison xylanase et XOS a montré des bénéfices en termes de performance au-delà de l'utilisation de la xylanase seule. Ceux-ci pourraient être dus à des changements du profil de microbiote, entraînant une augmentation de la production d'acide butyrique et une amélioration dès le plus jeune âge de l'intégrité des cellules épithéliales des animaux. Par conséquent, la combinaison xylanase et XOS apparaît être une stratégie intéressante pour accélérer l'établissement d'un microbiote

spécifique pour améliorer la digestion de la fraction fibreuse.

CONCLUSION

La supplémentation en xylanase couplée à un xylo-oligosaccharide a amélioré les performances des poulets de cette étude plus que l'utilisation de la xylanase seule. Ces résultats suggèrent que l'association d'une xylanase et XOS conduit à des effets synergiques réduisant la viscosité, améliorant l'absorption des nutriments et stimulant les communautés microbiennes dans l'intestin. Celles-ci pourraient assurer une dégradation plus efficace de la fibre et produire des acides gras à chaînes courtes, améliorant les performances de façon plus marquée que l'utilisation d'une xylanase seule.

REFERENCES

- Aftab, U. and Bedford, M.R., 2018. The use of NSP enzymes in poultry nutrition : myths and realities. WPSJ, Volume 74, Issue 2, pp. 277-286.
- Bautil, A., J. Verspreet, J. Buyse, M. R. Bedford, and C. M. Courtin. 2018. Dietary arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) kick start arabinoxylan degradation in the ageing broiler. Proc. The XVth European Poultry Conference, Dubrovnik, Croatia, p. 37.
- Bedford, M. R. 2002. The role of carbohydrases in feedstuff digestion. Pages 319-336 in Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. J. M. McNab, and K. N. Boorman eds.
- Bedford, M. R. 2018. The evolution and application of enzymes in the animal feed industry: the role of data interpretation. Brit. Poultry Sci.:1-8.
- Bedford, M. R., and J. Apajalahti. 2018. Exposure of a broiler to a xylanase for 35d increases the capacity of cecal microbiome to ferment soluble xylan. Proc. Poultry Science Association 107th Annual Meeting, San Antonio, Texas, US. E-Supplement 1. 98-99.
- Choct, M., A. Kocher, D. L. Waters, D. Pettersson, and G. Ross. 2004. A comparison of three xylanases on the nutritive value of two wheats for broiler chickens. Br. J. Nutr. 92:53-61.
- De Maesschalck, C., V. Eeckhaut, L. Maertens, L. De Lange, L. Marchal, C. Nezer, S. De Baere, S. Croubels, G. Daube, J. Dewulf, F. Haesebrouck, R. Ducatelle, B. Taminiau, and F. Van Immerseel. 2015. Effects of xylo-oligosaccharides on broiler chicken performance and microbiota. Appl. Environ. Microb. 81:5880-5888.
- European Parliament. 2010. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 of September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. .
- FEDNA. 2008. Necesidades nutricionales para avicultura: pollos de carne y aves de puesta. Necesidades nutricionales para avicultura: pollos de carne y aves de puesta, Madrid, España.
- Lee, S. A., J. Apajalahti, K. Vienola, G. González-Ortiz, C. M. G. A. Fontes, and M. R. Bedford. 2017. Age and dietary xylanase supplementation affects ileal sugar residues and short chain fatty acid concentration in the ileum and caecum of broiler chickens. Anim. Feed Sci. Tech. 234:29-42.
- Lopetuso, L. R., F. Scadaferri, V. Petito, and A. Gasbarrini. 2013. Commensal Clostridia: leading players in the maintenance of gut homeostasis. Gut Pathog. 5:23.
- Masey-O'Neill, H. V., M. Singh, and A. J. Cowieson. 2014. Effects of exogenous xylanase on performance, nutrient digestibility, volatile fatty acid production and digestive tract thermal profiles of broilers fed on wheat- or maize-based diet. Brit. Poultry Sci. 55:351-359.
- Vázquez, M. J., J. L. Alonso, H. Domínguez, and J. C. Parajó. 2000. Xylo-oligosaccharides: manufacture and applications. Trends in Food Science & Technology 11:387-393

Tableau 1. Ingrédients et composition des traitements expérimentaux

	Démarrage (0-14j)	Croissance (15-28j)	Finition (29-42j)
Ingredient (%)			
Blé	59,80	65,73	66,87
Tourteau de Soja	29,98	21,64	17,86
Seigle	5,00	7,50	10,00
Huile	2,10	2,04	2,50
Sel	0,37	0,38	0,38
Limestone	1,29	1,12	0,90
Monocal Phos,	0,29	0,21	0,15
L-Tryptophan	0,01	0,00	0,00
Lysine HCl	0,25	0,39	0,38
DL-Methionine	0,28	0,29	0,26
Threonine	0,12	0,19	0,18
Vitamine & Premix Mineral *	0,50	0,50	0,50
Quantum Blue 5G	0,01	0,01	0,01
Composition calculée			
EM, kcal/kg	2950,00	3000,00	3050,00
Protéine brute, %	22,00	19,00	17,50
Calcium, %	0,90	0,80	0,70
Phos, %	0,60	0,54	0,51
P disponible, %	0,36	0,34	0,32
Matière grasse, %	3,61	3,55	4,00
Fibre brute, %	2,22	2,15	2,12
D Met+Cys, %	0,89	0,83	0,76
D Lys, %	1,20	1,10	1,00
D Tryp, %	0,25	0,20	0,18
D Thr, %	0,78	0,73	0,67
D Val, %	0,85	0,71	0,65
Na, %	0,16	0,16	0,16
Cl, %	0,34	0,37	0,38
K, %	0,88	0,75	0,69
Acid Linoleique, %	1,55	1,59	1,80

*Apporté par kg d'aliment: Vitamin A (E 672): 10000 IU; Vitamin D3 (E 671): 2000 IU; Vitamin E (α-tocopherol): 30.0 mg; Vitamin K3: 2.0 mg; Vitamin B1: 1.0 mg; Vitamin B2: 5.0 mg; Vitamin B6: 3.0 mg; Vitamin B12: 12.0 µg; Nicotinic acid: 40.0 mg; Calcium pantothenate: 10.0 mg; Folic acid: 1.0 mg; Biotin: 0.1 mg; Choline chloride: 400 mg; Cu (CuSO4·5H2O): 8.0 mg; Fe (FeCO3): 60.0 mg; I (IK): 2.0 mg; Mn (MnO): 70.0 mg; Se (Na2SeO3): 0.15 mg; Zn (ZnO): 80.0 mg.

Tableau 2. Performances des animaux

	CTR*	XYL*	SIG*	SEM	P-Value
0-14j					
Gain de poids, g/animal	313 ^b	345 ^a	344 ^a	5	0,002
Consommation, g/animal	469	470	463	6	0,898
IC, g/g	1,501 ^a	1,365 ^b	1,350 ^b	0,023	0,007
Mortalité, %	2,5	3,0	2,5	0,749	0,402
0-28j					
Gain de poids, g/animal	976	992	1027	12	0,180
Consommation, g/animal	1581	1630	1613	18	0,535
IC, g/g	1,623	1,648	1,573	0,019	0,303
Mortalité, %	2,5	3,0	3,5	0,843	0,628
0-42j					
Gain de poids, g/animal	2113 ^b	2117 ^b	2232 ^a	20	0,014
Consommation, g/animal	3812	3752	3762	30	0,711
IC, g/g	1,805 ^a	1,774 ^a	1,689 ^b	0,016	0,006
Mortalité, %	3,5	3,5	4,5	0,816	0,923

* CTR: aliment contrôle (CTR), XYL = CTR + 16 000BXU/kg de xylanase (Econase XT, AB Vista), SIG = CTR + xylanase + XOS (Signis, AB Vista).

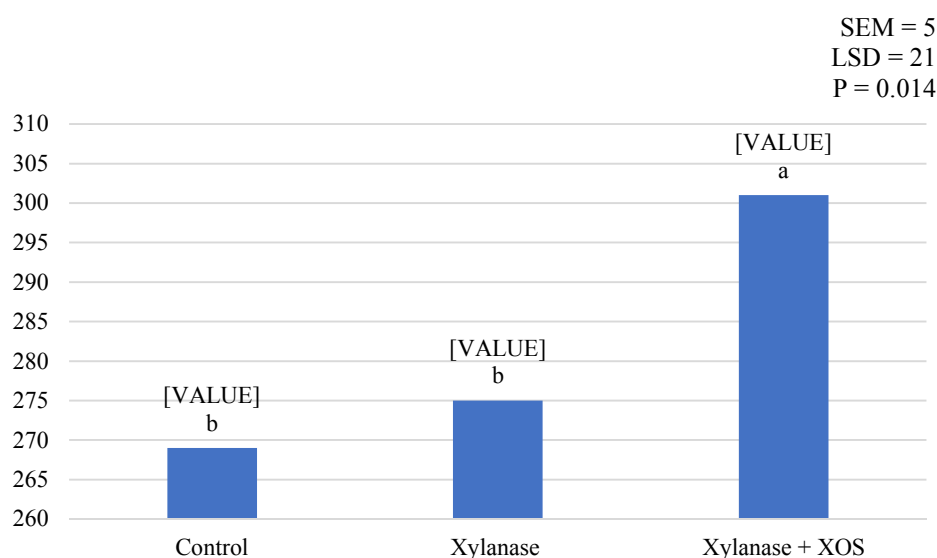


Figure 1. EPEF (European Production Efficiency Factor) (0-42j)