

L'UTILISATION D'UNE XYLANASE BACTERIENNE AMELIORE L'INTEGRITE INTESTINALE, LA DIGESTIBILITE ILEALE ET LES PERFORMANCES ZOOTECNIQUES DES POULETS DE CHAIR

Lemos de Moraes Mariana¹, Vieira Rios Heitor¹, Boudry Christelle², Katagiri Dalmoro Yuri³, Stefanello Catarina³, Cottin Tillon Anouk¹, Landeau Emmanuel¹

¹JEFO Inc. - 5020 Avenue Jéfo – CP 325 ST-HYACINTHE, CANADA,

²BELFEED – Rue Bourrie 12 - 5300 ANDENNE, BELGIQUE

³UNIVERSITE FEDERALE - Avenue Roraima – 97105-900 SANTA MARIA, BRESIL

elandeau@jefo.ca

RÉSUMÉ

L'utilisation de xylanase exogène sur des rations riches en arabinoxylanes insolubles (cas des régimes à base de maïs) est parfois contestée. Dans ce contexte, une étude a été conduite pour évaluer les effets d'une xylanase bactérienne sur les performances zootechniques, la digestibilité des nutriments et la santé intestinale de poulets de chair soumis à un challenge intestinal.

Un total de 900 poussins Cobb 500 ont été nourris de 0 à 42 jours avec un régime base maïs/soja comme suit : TP : Témoin positif ; TR : Témoin réduit en énergie métabolisable (de 80 à 92 Kcal/kg, EM) et B : TR + 100g/tonne d'une xylanase de *Bacillus subtilis*. Tous les animaux ont été challengés à j1 avec un vaccin coccidiose administré à 10 fois la dose normale et par inoculation de *Clostridium perfringens* à j12, j13 et j14 afin de provoquer une dysbiose.

La croissance des poulets B est significativement améliorée ($P < 0,05$) et leur IC tend à s'améliorer de 4% ($p < 0,10$) par rapport aux poulets TR. L'addition de la xylanase sur l'aliment réduit en EM améliore la digestibilité iléale de l'énergie de 9% à 21j et de 4% à 42j ($P < 0,05$), devenant équivalente à celle du TP. Les poulets du traitement B ont également la plus faible concentration sanguine de fluorescéine isothiocyanate-dextran (FITC-d) ($P < 0,05$).

En conclusion, l'apport de la xylanase bactérienne sur un régime à base de maïs/soja réduit en énergie améliore conjointement digestibilité, performance de croissance et intégrité intestinale permettant de couvrir l'écart de déficit énergétique avec le régime standard.

ABSTRACT

A bacterial xylanase improves gut integrity, ileal digestibility and performance of broiler chickens

The use of exogenous xylanase on rations rich in insoluble Arabinoxylans (case of corn-based diets) is sometimes contested. In this context, a study was conducted to evaluate the effects of a bacterial xylanase on zootechnical performance, nutrient digestibility and intestinal health of broilers subjected to an intestinal challenge.

A total of 900 Cobb 500 chicks were fed from 0 to 42 days a corn/soy-based diet as follows: TP: Positive control; TR: Control reduced in metabolizable energy (from 80 to 92 Kcal/kg, ME) and B: TR + 100g/tonne of a xylanase from *Bacillus subtilis*. All animals were challenged on day 1 with a coccidiosis vaccine administered at 10 times the normal dose and by inoculation of *Clostridium perfringens* on day 12, day 13 and day 14 in order to cause dysbiosis.

The growth of B chickens is significantly improved ($P < 0.05$) and their CI tends to improve by 4% ($p < 0.10$) compared to TR chickens. The addition of xylanase to food reduced in EM improves ileal energy digestibility by 9% at 21 days and by 4% at 42 days ($P < 0.05$), becoming equivalent to that of TP. Chickens in treatment B also had the lowest blood concentration of fluorescein isothiocyanate-dextran (FITC-d) ($P < 0.05$).

In conclusion, the provision of bacterial xylanase on an energy-reduced corn/soy diet jointly improves digestibility, growth performance and intestinal integrity, making it possible to cover the gap in energy deficit with the standard diet.

INTRODUCTION

L'utilisation de xylanases exogènes est couramment réalisée en nutrition avicole afin d'améliorer la valorisation énergétique des aliments. Cependant, des doutes persistent sur leur efficacité en présence de rations riches en maïs (Cowieson, 2010), étant donné la présence quasi exclusive d'arabinoxylanes sous forme insoluble (Bach Knudsen, 2014).

Par ailleurs, l'action de la xylanase sur les fibres insolubles peut également générer des fibres solubles fermentescibles. Différents travaux ont déjà mis en évidence un effet positif de la xylanase bactérienne sur le microbiote caecal des volailles (Khadem *et al.*, 2016) mais il n'existe pas encore de données sur l'intégrité de la paroi intestinale avec cette enzyme.

Cette étude vise à mesurer l'impact d'une xylanase d'origine bactérienne (*Bacillus Subtilis*) sur des poulets nourris avec une ration à base de maïs/soja, en termes de performances et d'intégrité intestinale.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

L'étude s'est déroulée dans la station expérimentale de l'université de Santa Maria au Brésil. Un total de 900 poussins d'1 jour de génétique Cobb 500, ont été répartis aléatoirement sur 30 enclos à raison de 30 animaux par enclos et élevés jusqu'à l'âge de 42 jours.

1.2. Aliments

Les poulets recevaient un programme alimentaire composé de quatre aliments successifs (j1 à j7, j7 à j21, j21 à j35 et j35 à j42) principalement composés de maïs et de soja (Tableau 1).

Trois traitements ont été appliqués (10 enclos par traitement) comme suit :

- TP : Témoin positif
- TR : Témoin réduit en énergie métabolisable (EM)
- B : TR + 100g/tonne d'une xylanase de *Bacillus subtilis* (Belfeed B 1100 MP).

La réduction appliquée en EM pour le TR et le B a été calculée selon le contenu en arabinoxylanes solubles (0,03 à 0,07 %) et insolubles (2,9 à 3,3 %) de chaque aliment (calculé à partir de Bach Knudsen, 2014) soit 80, 82, 87 et 92 kcal respectivement pour les phases pré-starter, démarrage, croissance et finition (équations établies par BELFEED, données non-publiées).

1.3. Challenges

L'ensemble des animaux ont été soumis à deux challenges au cours de leur croissance. Un premier challenge a consisté à un gavage oral avec un vaccin contre la coccidiose (Bio-Coccivet R® live vaccine) à dix fois la dose le premier jour de présence des animaux. Un second challenge a été réalisé aux jours

11, 12 et 13. Il s'agissait d'une administration par gavage oral d'une dose de *Clostridium perfringens* (10^8 CFU/animal). L'objectif de ces deux challenges était de créer une dysbiose marquée chez les animaux (Stefanello *et al.*, 2020).

1.4. Mesures

i) Performances : Le poids des animaux et la quantité d'aliment ingérée ont été mesurés chaque semaine (j1, j7, j14, j21, j35, j42) par cage

ii) Digestibilité iléale: de la célite a été ajoutée à hauteur de 1 % aux aliments 72 h avant la collecte de contenu iléal. Quatre animaux par cage ont été sacrifiés à j21 et j42 et les contenus iléaux ont été regroupés par cage. Le contenu en MS, cendres, énergie brute et N ont été déterminés sur les aliments et les contenus iléaux par chimie classique (four, bombe calorimétrique et Kjeldhal) afin de calculer la digestibilité iléale des nutriments.

ii) Intégrité intestinale : à j17, un animal par cage a été sélectionné sur base du poids (poids moyen de la cage) et gavé oralement avec une solution de FITC-d (fluorescein isothiocyanate-dextran, 3-5 kDa, Sigma Aldrich, Brazil) à raison de 4.16 mg/kg afin d'évaluer l'intégrité de la paroi intestinale. Une prise de sang a été réalisée 1h après le gavage. Les niveaux de fluorescence ont été mesurés dans le sérum sanguin à une longueur d'onde d'excitation de 485 nm et une longueur d'onde d'émission de 528 nm (Synergy HT, lecteur de microplaque multimode, Bio Tek Instruments, VT) selon Vicuna *et al.* (2015).

1.5. Statistiques

Les données ont été soumises avec le logiciel XLSTAT à une analyse ANOVA et les moyennes obtenues ont été comparées avec un test de FISCHER à une probabilité de 5%. Une probabilité de 10% étant considérée comme une tendance.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les gains de poids mesurés sur la période totale de l'essai (42 jours) sont de 3105, 3000 et 3150 g pour respectivement TP, TR et B (Figure 1). Nous constatons une différence significative ($p < 0,05$) entre le Témoin réduit en énergie et le traitement avec la xylanase bactérienne. Le témoin positif se révèle intermédiaire. L'indice de consommation se comporte de la même manière mais sous forme d'une tendance ($p < 0,10$) entre le témoin réduit et le traitement avec la xylanase.

Les mesures de la digestibilité iléale de l'énergie réalisées à 21 et 42 jours (Figure 2) montrent également une amélioration significative ($p < 0,05$) avec la xylanase comparé au témoin réduit (2994 vs 2745 kcal à 21 jours et 3075 vs 2960 kcal à 42 jours). Le témoin positif se situe avec des valeurs intermédiaires aux

deux autres traitements (2858 kcal à 21 jours et 3051 kcal à 42 jours). Ces résultats indiquent donc que la xylanase bactérienne est en mesure de dégrader les arabinoxylanes insolubles présent dans le maïs (Bach Knudsen, 2014) et couvre bien les valorisations énergétiques calculées sur base des teneurs en arabinoxylanes des aliments.

La mesure de la concentration en FITC-d sanguine (Figure 3) du traitement enzymé est significativement ($p < 0,05$) inférieure aux deux autres traitements. Le FITC-d est une molécule de haut poids moléculaire qui n'est détectée dans le sang que lorsque la muqueuse intestinale est endommagée, présentant une perméabilité plus élevée (Stefanello et al., 2020). Sa présence réduite dans le sérum sanguin du lot recevant la xylanase bactérienne indique donc son action favorable sur l'intégrité intestinale dans les conditions de cet essai. Selon Derikx et al (2020), il existe une corrélation positive entre les lésions intestinales et les marqueurs de l'inflammation.

D'après des études précédentes (Vandeplas et al., 2009 ; Luise et al., 2020), la xylanase bactérienne

permet d'améliorer la composition de la flore intestinale via la production de fibres fermentescibles (AXOS) ce qui pourrait réduire l'inflammation au niveau digestif. Une étude plus approfondie avec une mesure de marqueurs de l'inflammation intestinale serait nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

CONCLUSION

L'apport d'une xylanase bactérienne sur un régime à base de maïs/soja réduit en énergie augmente conjointement la digestibilité iléale en milieu et fin de cycle et l'intégrité intestinale mesurée en milieu de cycle. Ces effets conduisent à une amélioration significative de la croissance et à une tendance de réduction de l'IC. La xylanase bactérienne a donc permis de couvrir la différence d'écart de formulation. Par ailleurs, la xylanase bactérienne a également contribué à une meilleure intégrité intestinale dans le modèle de challenge bactérien de l'essai.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bach Knudsen K.E., 2014. *Poult. Sci.*, 93, 2380-2393
Cowieson A.J., 2010. *J. Poult. Sci.*, 47, 1-7
Derikx J.P., Luyer M. D., Heineman E., Buurman W.A., 2010. *WJG*, 16(42), 5272.
Khadem A., Lourenço M., Delezie E., Maertens L., Goderis A., Mombaerts R., Hofte M., Eeckhaut V., Van Immerseel F., Janssens G.P.J., 2016. *Poult. Sci.* 95, 1066-1076
Luise D., Motta V., Boudry C., Salvarani C., Correa F., Mazzoni M., Bosi P., Trevisi, P., 2020. *Liv. Sc.*, 240 (104161), 1-10.
Stefanello C., Rosa D.P., Dalmoro Y.K., Segatto A.L., Vieira M.S., Moraes M.L., Santin E., 2020. *Front. Vet. Sci.* 6, 491
Vandeplas S., Dauphin R.D., Thiry C., Beckers Y., Welling G. W., Thonart P., Thewis A., 2009. *Poult. Sci.*, 88 (8), 1643-1654.
Vicuna E.A., Kuttappan V.A., Tellez G., Hernandez-Velasco X., Seeber-Galarza R., Latorre J.D., Faulkner O.B., Wolfenden A.D., Hargis B.M., Bielke L.R., 2015. *Poult. Sci.* 94 (6):1353-1359.

Tableau 1. Ingrédients et composition des aliments de l'essai

Ingrédients (%)	Témoin positif				Témoin réduit en énergie métabolisable			
	J1-J7	J7-J21	J21-J35	J35-J42	J1-J7	J7-J21	J21-J35	J35-J42
Maïs	49,00	51,32	57,63	63,86	50,25	52,72	59,16	65,50
Tourteau de Soja (46%)	43,82	41,44	35,22	29,89	43,62	41,21	34,98	29,63
Huile de soja	3,52	3,93	4,27	3,85	2,46	2,75	2,99	2,47
Minéraux, acides aminés, vitamines et phytase	3,66	3,31	2,88	2,4	3,67	3,32	2,87	2,4
Composition (%)								
EM, kcal/kg	2975	3050	3150	3 200	2895	2968	3063	3108
Protéines brutes	24,10	23,20	20,86	18,92	24,10	23,20	20,86	18,92
Lysine digestible	1,307	1,256	1,124	1,014	1,307	1,256	1,124	1,014

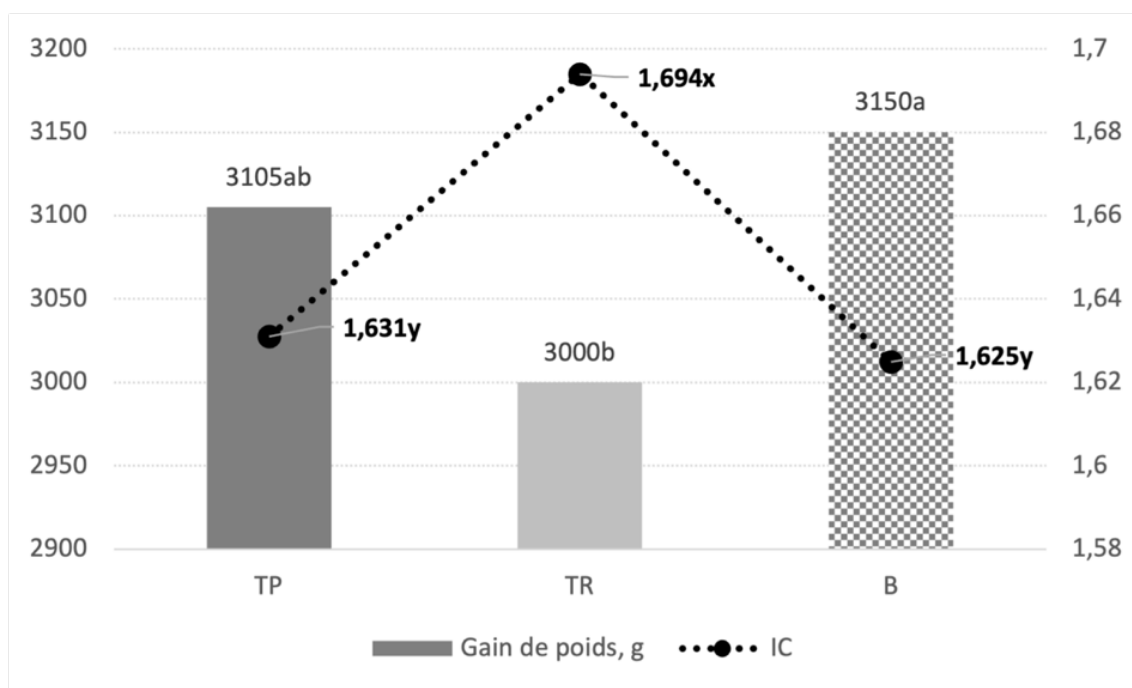


Figure 1. Gain de poids (g) et IC sur la période totale
^a_{ab}P<0,05 ; ^{xy}P<0,10 ; SEM gain de poids = 25,8 g, SEM IC = 0,015

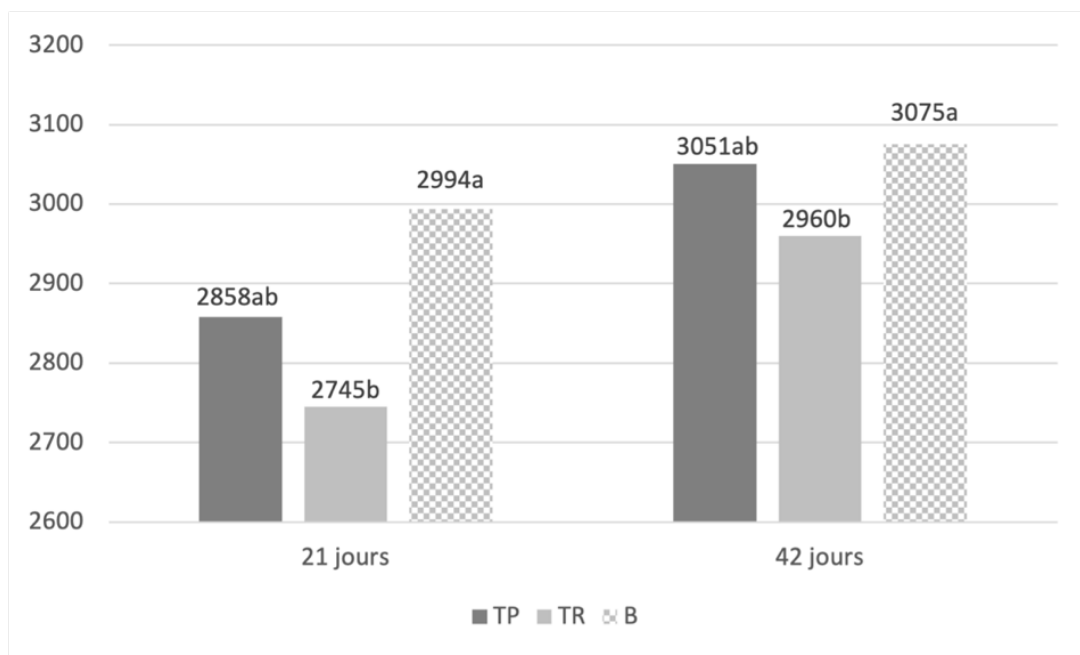


Figure 2. Digestibilité iléale de l'énergie (kcal/kg) mesurée à 21 et 42 jours

* ^{ab}P<0,05, SEM 21 jours = 33 kcal/kg, SEM 42 jours = 21 Kcal/kg

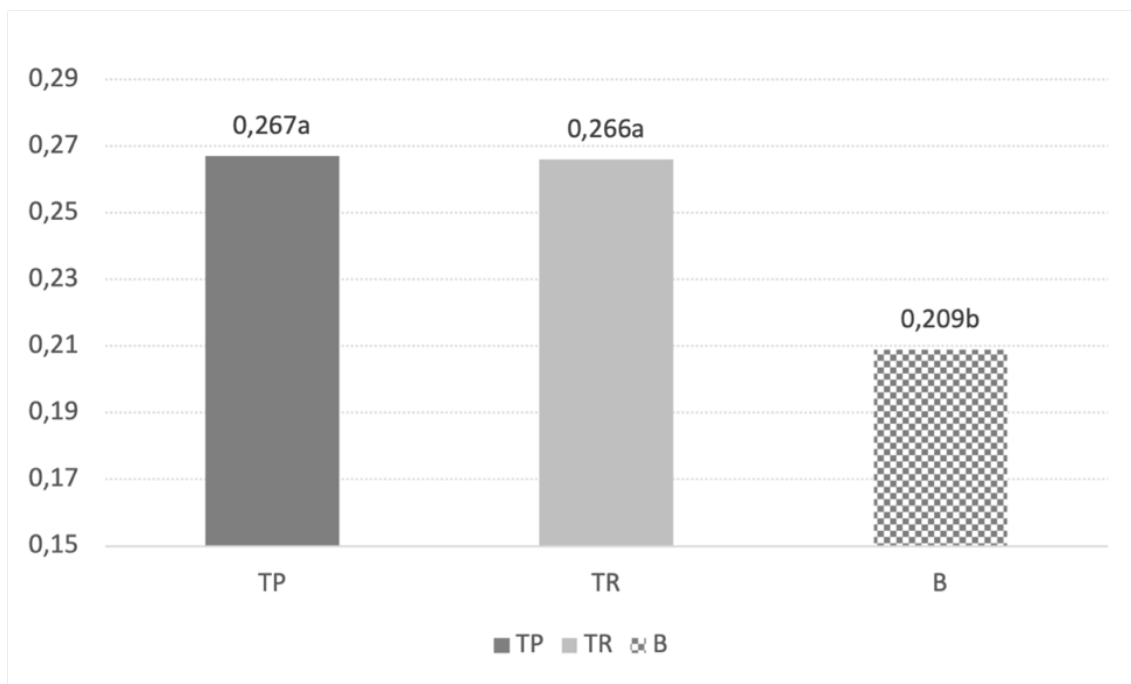


Figure 3. FITC-d sanguine (µg/ml) à 17 jours

*^{ab}P<0,05, SEM = 0,010 µg/ml