

EFFICACITÉ D'UN COMPLEXE MULTIENTZYMATIQUE ENRICHÉ EN XYLANASES ET ARABINOFURANOSIDASES SUR LES PERFORMANCES, L'UTILISATION D'ÉNERGIE ET DES PROTÉINES CHEZ LA DINDE

Montanhini Neto Roberto¹, Cozannet Pierre², Bourguéil Elisabeth¹, Preynat Aurélie²

¹ADISSEO FRANCE SAS - 10 Place du Général De Gaulle - 92160 ANTONY,

²ADISSEO France SAS – CERN, 6 route Noire, 03600 MALICORNE

aurelie.preynat@adisseo.com

RÉSUMÉ

L'efficacité d'un complexe multienzymatique enrichi en xylanases et arabinofuranosidases a été étudiée par deux essais séparés (digestibilité et croissance) sur des aliments pour dindons à base de blé, maïs et tourteau de soja. Le premier essai a mesuré la digestibilité des protéines et l'utilisation de l'énergie métabolisable apparente corrigée pour une rétention azotée nulle (EMAN) des aliments chez le dindon entre 13 et 24 jours (30 répétition x 1 dindon par cage) et le deuxième essai a suivi les performances de croissance des dindes (12 répétitions x 25 dindes par parquet) entre 0 et 84 jours. Pour les deux essais, le dispositif expérimental comprenait deux traitements: un traitement sans enzymes (contrôle) et un traitement avec le complexe multienzymatique ajouté. Les digestibilités de la matière sèche et des protéines ainsi que l'utilisation de l'énergie ont été significativement améliorées avec l'ajout des enzymes de +2,7, +3,0 et +2,6%, respectivement ($P < 0,001$). Sur la période totale (0-84 jours), l'addition du complexe multi enzymatique n'a pas eu d'effet significatif sur le poids, le gain de poids ou l'ingéré des animaux. Cependant, les dindes nourries avec l'aliment supplémenté en enzymes ont présenté un meilleur indice de consommation (-2% ; (2,16 vs. 2,11 ; $P = 0,012$). En conclusion, les enzymes participent à la dégradation des polysaccharides non-amylacés et libèrent des nutriments essentiels qui sont associés à ces substrats. Cette solution multi enzymatique enrichi en xylanase et arabinofuranosidases permet d'améliorer la digestibilité globale de l'aliment avec un effet positif direct sur l'efficacité alimentaire des animaux.

ABSTRACT

Efficacy of a multi-enzyme complex enriched in xylanases and arabinofuranosidases on growth performances, energy utilization and protein digestibility in turkeys

The efficacy of multi-enzyme complex enriched in xylanases and arabinofuranosidases has been evaluated in two different trials (digestibility and growth) on wheat, corn-, and soybean meal based diets for turkeys. The first trial measured protein digestibility and nitrogen corrected apparent metabolizable energy (AMEN) in male turkeys between 13 and 24 days of age (30 replicates x 1 turkey per cage). The second trial has evaluated growth performances of female turkeys (12 replicates x 25 turkeys per floor pen) from 0 to 84 days of age. For these two trials, the experimental design consisted in two treatments: a diet without enzymes (control) and a diet with the addition of the multi-enzyme complex. When enzymes were added, the digestibility of dry matter and protein as well as energy utilization have been significantly improved by +2.7, +3.0 and +2.6%, respectively ($P < 0.001$). On the overall experimental period (0-84 days), no effect of the addition of the multi-enzyme complex has been observed on body weight, body weight gain, and the feed intake; however, turkeys fed diet with added enzymes improved their feed conversion ratio by 2% (2.16 vs. 2.11; $P = 0.012$). In conclusion, *enzyme efficiently breaks down the non-starch polysaccharides present in feeds for turkeys and allows the release of essential nutrients associated with these substrates for the normal digestion process. So this multi-enzymes solution enriched in xylanases and arabinofuranosidases improves, the overall feed digestibility with a direct positive effect on birds' feed efficiency.*

INTRODUCTION

Dans les matières premières végétales, les polysaccharides non-amylacés (PNA) limitent l'accessibilité (à quoi ?) des enzymes endogènes, sécrétées dans le tube digestif de l'animal, à leurs substrats ; 10 à 20% des nutriments de l'aliments substrats restent indigestibles et sont excrétés par l'animal (Ravindran, 2013). Pour augmenter la digestibilité de cette fraction indigestible et donc optimiser la digestibilité globale de l'aliment, l'utilisation d'enzymes exogènes est courante en nutrition animale et de nombreuses études rapportent leurs effets bénéfiques sur les performances de croissance (Adeola et Cowieson, 2011). Les principaux PNA présents dans les céréales sont les arabinoxylanes (Bach Knudsen, 2014). La majorité de ces études sont réalisées avec des cocktails enzymatiques dont l'activité majoritaire était la xylanase, (Persia et al., 2002 ; Mathlouthi et al., 2003 ; Opoku et al., 2015). Il est connu que le mode d'action des endo-xylanases est amélioré en présence d'arabinofuranosidases permettant une dégradation maximale des arabinoxylanes des céréales (Lagaert et al., 2014 ; De la Mare et al., 2013).

Le but de cette étude est d'évaluer l'efficacité d'un complexe multienzymatique composé majoritairement de xylanases et d'arabinofuranosidases sur la digestibilité et les performances de dindes nourries avec un aliment à base de blé, maïs et tourteau de soja.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Le complexe enzymatique

Le complexe enzymatique de type carbohydrase (Rovabio® Advance L, Adisseo France S.A.S.) issu de la fermentation de *Talaromyces versatilis* et utilisé dans ces deux essais est incorporé à 200 mL/MT d'aliment et fournit 1 250 unités viscosité d'activité endo- β -1,4-xylanase, 9 250 unités viscosité d'activité arabinofuranosidase et 860 unités d'activité endo-1,3(4)- β -glucanase par tonne d'aliment.

1.2. Essai digestibilité

L'essai digestibilité s'est déroulé dans les installations expérimentales du Centre de Recherche en Nutrition (CERN Adisseo, Malicorne, France). Pour cet essai, 60 dindons de souche Hybrid Maker ont été placés dans des parquets de J0 à J12. Durant cette période, tous les dindons ont reçu le même aliment démarrage sans enzyme (Tableau 1). À J13, après une mise à jeun de 2h, les dindons ont été pesés, mis en cages individuelles appropriées aux essais de digestibilité

et réparties entre les deux traitements de chacun 30 répétitions de un dindon par cage: un traitement sans enzymes (contrôle) et un traitement avec ajout du complexe multienzymatique. La phase expérimentale se déroule de J13 à J24 avec une phase d'adaptation (J13 à J21) et une phase de collecte des excréta (J21 à J24). La composition des aliments expérimentaux est présentée dans le Tableau 1. Le bilan digestif a été réalisé par collecte totale des excréta et suivi individuel de la consommation. Les fientes congelées immédiatement après collecte journalière ont ensuite été lyophilisées et broyées pour analyse. Les mesures de la teneur des fientes et des aliments en énergie brute et en azote ont ensuite été déterminées. La différence entre l'énergie et l'azote ingéré et excrété permet de calculer les valeurs d'énergie métabolisable apparente (EMA), la digestibilité des protéines du régime avec ou sans l'addition d'enzymes, et l'EMA corrigée pour une rétention azotée nulle (EMA_N).

1.3. Essai croissance

L'essai croissance s'est déroulé dans les installations expérimentales de l'Université de Caroline du Nord (Raleigh, USA) Six cent dindes de la souche Hybrid Converter ont été distribuées entre deux traitements expérimentaux de chacun 12 répétitions de 25 dindes par parquet : un traitement sans enzymes (contrôle) et un traitement avec addition du complexe multienzymatique. Les dindes ont reçu deux aliments démarrage de J0 à J21 et de J22 à J42, puis deux aliments croissance de J43 à J63 et de J64 à J84 (Tableau 1). L'aliment a été fourni sous la forme de granulés. Au cours de la période expérimentale, la mortalité et l'ingéré ont été enregistrés quotidiennement. Les animaux ont été pesés au début de l'essai, à chaque changement d'aliment et à la fin de l'essai (J0, J21, J42, J63 et J84). Le gain de poids et l'indice de consommation ont ensuite été calculés pour chaque période et sur la durée totale de l'essai.

1.4. Analyses statistiques

L'ensemble des données a été soumise à une analyse de variance à l'aide de la procédure GLM du logiciel SAS/STAT en considérant les traitements comme effet fixe et les blocs comme effet aléatoire.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La présence des enzymes (xylanases et Beta-glucanase) dans les régimes supplémentés a été confirmée par l'analyse des activités enzymatiques.

Pour l'essai de digestibilité, les activités xylanase et beta-glucanase ont été retrouvées à 92 et 96% respectivement. Pour l'essai croissance, les activités enzymatiques retrouvées étaient en moyenne sur les quatre phases alimentaires de 97,5 % pour la xylanase (allant de 90 à 106%) et de 102 % pour le beta-glucanase (allant de 70 à 115%). Ces recouvrements enzymatiques dans les aliments sont à l'intérieur des limites acceptables qui prennent en compte la variabilité analytique et les erreurs inhérentes à l'incorporation des enzymes et à l'échantillonnage de l'aliment.

Durant la période expérimentale de l'essai digestibilité (J13-J24), aucun effet de l'ajout du complexe multienzymatique n'a été observé sur les performances des animaux malgré une réduction significative de l'ingéré des animaux de 5% (données non montrées). Cette absence d'effet des enzymes sur une courte période a aussi été observée dans d'autres études (Opoku et al., 2015). Les digestibilités de la matière sèche, des protéines et l'utilisation de l'énergie ont été significativement améliorées avec l'ajout des enzymes de +2,7, +3,0 et +2,6%, respectivement ($P < 0,001$; Tableau 2). D'autres études sur dindons ont déjà rapporté que l'addition d'un « cocktail multienzymatique » aux aliments augmentait la valeur d'EMA_N comparé à un aliment sans ajout d'enzymes (Mathlouthi et al., 2003 ; Persia et al., 2002 ; Opoku et al., 2015). Cette augmentation de l'EMA_N serait attribuable à une amélioration de la digestibilité des carbohydrates, mais aussi des matières grasses et des protéines (Opoku et al. 2015 et Ritz et al. 1995). L'effet d'une mise à disposition de nutriments supplémentaires a pu être corroboré avec les performances des animaux au cours du second essai. Malgré l'absence d'effet significatif sur le poids, le gain de poids ou l'ingéré des animaux, les dindes nourries avec l'aliment ajouté en enzymes ont significativement amélioré leur indice de consommation de 2% (2,16 vs. 2,11 ; $P = 0,012$). Ces résultats sont en accord avec de précédents travaux qui ont montré une amélioration

de 2,6% de l'indice de consommation de dindons nourris avec un régime à base de blé avec xylanase et β -glucanase ajouté entre J0 et J42 (Mathlouthi et al., 2003). Persia et al. (2002) rapportent une amélioration de ce même paramètre chez des dindes nourries avec un régime blé supplémenté avec un mélange de xylanase, protéase et amylase entre 3 et 9 semaines d'âge.

Les résultats de ces deux études suggèrent donc que Rovabio Advance L faciliterait l'accès des enzymes endogènes de l'animal à l'ensemble des nutriments de la ration en dégradant les arabinoxylanes ce qui améliorerait, par conséquent l'efficacité alimentaire des animaux. L'amélioration globale de la digestibilité de l'aliment est à mettre en relation avec la richesse en activités xylanases et arabinofuranosidases du produit. Les activités arabinofuranosidases permettent le débranchement des arabinoses connectés sur le squelette xylose libérant de l'espace pour l'action de la xylanase (De la Mare et al., 2013). Ces activités permettraient donc une dégradation efficace du maillage en arabinoxyle. Même si l'énergie résultant de la dégradation des fibres semble marginale, c'est l'amélioration de l'accessibilité des enzymes endogènes de l'animal aux nutriments du régime qui permet une amélioration globale de la digestibilité de l'aliment.

CONCLUSION

L'addition du complexe multienzymatique enrichi en xylanases et arabinofuranosidases Rovabio Advance L, par son action sur les polysaccharides non-amylacés présents dans les matières premières d'origine végétale, augmenterait la digestibilité globale de l'aliment avec effet positif direct sur l'efficacité alimentaire des dindons et dindes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adeola O. et Cowieson A.J., 2011, J. Anim. Sci., (89), 3189-3218
 Bach Knudsen E., 2014. Poult.Sci., (93), 2380-2393
 De la Mare M., Guais O., Bonnin E., Weber J. et Francois J.M., 2013. Enzyme and Microbial Technology, (53), 351-358
 Lagaert S., Pollet A., Courtin C.M. et Volckaert G., 2014. Biotechnology Advances, (32), 316-332
 Mathlouthi N., Juin H. et Larbier M., 2003. Br. Poult. Sci., (44-2), 291-298
 Opoku E.Y., Classen H.L. et Scott T.A., 2015, Poult. Sci., (94), 185-194
 Persia M.E., Dehority B.A. et Lilburn M.S., 2002. J. Appl. Poult. Res., (11), 134-145
 Ravindran V., 2013, J. Appl. Poult. Res., (22), 628-636
 Ritz C.W., Hulet R.M., Self B.B et Denbow D.M, 1995, Poult. Sci., (74), 1323-1328

Tableau 1. Composition et spécifications nutritionnelles des régimes des essais digestibilité et croissance.

Phases	Essai Digestibilité		Essai Croissance			
	Démarrage	Phase expérimentale	Démarrage 1	Démarrage 2	Croissance 1	Croissance 2
Jours	0-12	13-24	0-21	22-42	43-63	64-84
Composition, %						
Maïs	19,10	22,30	13,10	12,00	15,00	15,00
Blé	38,00	44,40	33,50	40,10	41,60	51,40
Drèche de maïs	-	-	1,40	4,00	4,00	-
Tourteau de soja	35,60	26,90	42,70	37,20	32,50	25,80
Huile de soja	1,40	1,20	3,50	1,50	2,00	3,60
Carbonate de calcium	2,40	1,60	0,94	1,00	1,00	1,04
Phosphate bicalcique	1,60	1,50	3,50	2,90	2,50	1,90
Sel	0,22	0,20	0,31	0,31	0,32	0,35
Sodium sulfate	0,25	0,24	-	-	-	-
Sel calcique de methionine analogue	0,41	0,34	-	-	-	-
DL-Methionine	-	-	0,29	0,27	0,25	0,23
L-Lysine HCl	0,55	0,52	0,26	0,29	0,28	0,23
L-Threonine	0,11	0,10	-	-	-	-
L-Valine	0,06	0,04	-	-	-	-
Premix ^{1,2}	0,60	0,60	0,50	0,50	0,50	0,50
Spécifications nutritionnelles, %						
Energie métabolisable apparente (kcal/kg)	2 775	2 850	2 700	2 800	2 880	3 049
Protéine brute	23,00	19,90	26,50	25,10	23,30	20,10
Matière grasse	3,30	3,20	2,00	3,30	3,90	5,00
Fibre brute	2,90	2,80	2,90	2,90	2,80	2,50
Lys dig	1,50	1,28	1,46	1,36	1,24	1,04
Met+Cys dig	0,97	0,85	0,98	0,93	0,87	0,78
Thr dig	0,81	0,70	0,85	0,79	0,73	0,61
Calcium total	1,37	1,14	1,44	1,31	1,20	1,06
Phosphore total	0,83	0,71	-	-	-	-
Phosphore disponible	0,55	0,45	0,76	0,66	0,58	0,48
Sodium	0,21	0,19	0,15	0,15	0,15	0,15
Chlore	0,29	0,27	0,32	0,32	0,32	0,32

¹ Le premix de l'essai digestibilité apportait par kg d'aliment : vitamine A, 12,000 IU ; vitamine D3, 3,000 IU ; vitamine E, 100 IU ; vitamine K3, 3 mg ; vitamine B1, 2 mg ; vitamine B2, 8 mg ; vitamine B3, 40 mg ; vitamine B5, 15 mg ; vitamine B6, 3 mg ; vitamine B9, 1 mg ; vitamine B12, 0,02 mg ; biotine, 0,2 mg ; Mn, 80 mg ; Zn, 60 mg ; I, 1 mg ; Fe, 80 mg ; Cu, 15 mg ; Co, 0,4 mg ; Se, 0,2 mg ; ethoxyquine, 0,5 mg ; BHA, 0,5 mg ; narasine+nicarbazine, 80 mg.

² Le premix de l'essai croissance apportait par kg d'aliment : vitamine A, 13,200 IU; vitamine D3, 3,960 IU; vitamine E, 66 IU; vitamine B1, 4 mg; vitamine B2, 13 mg; vitamine B6, 8 mg; vitamine B12, 40 µg; vitamine K3, 4 mg; acide nicotinique, 110 mg; acide panthoténique, 22 mg; vitamine B9, 2,2 mg; biotine, 254 µg; Fe, 20 mg; Cu, 2,5 mg; Mn, 30 mg; Zn, 30 mg; I, 1,2 mg; Se, 0,3 mg.

Tableau 2. Effet de l'addition du complexe multienzymatique sur les digestibilités de la matière sèche (MS), de la rétention apparente de l'azote (N) et sur l'utilisation de l'énergie chez le dindon entre 13 et 24 jours.

Traitements	Contrôle	Contrôle + enzyme ¹	Probabilité ²
Dig MS (%)	71,6	73,5	<0,001
Rétention N (%)	67,5	69,5	0,006
EMA (kcal/kg)	2988	3066	<0,001
EMA _N (kcal/kg)	2819	2892	<0,001

Chaque valeur représente la moyenne de 30 répétitions de 1 dindon.

¹ Complexe multienzymatique : Rovabio® Advance L, 200 mL/MT, Adisseo France S.A.S.)

² Probabilité obtenue par analyse de variance.

Tableau 3. Effet de l'addition du complexe multienzymatique sur les performances de croissance de dinde sur la période 0 et 84 jours.

Traitements	Contrôle	Contrôle + enzyme ¹	SEM	Probabilité ²
Poids à 84 jours (kg/animal)	7,18	7,19	0,823	0,078
Gain de poids (kg/animal)	7,12	7,14	0,079	0,834
Ingéré (kg/animal)	16,0	15,7	0,057	0,181
Indice de consommation	2,16	2,11	0,001	0,012
Mortalité (%)	0,67	0,33	0,386	0,283

Ces valeurs sont des moyennes de 12 répétitions de 25 dindes par parquet.

¹ Complexe multienzymatique (Rovabio® Advance L, 200 mL/MT, Adisseo France S.A.S.)

² Probabilité obtenue par analyse de variance.