

PERFORMANCE DE POULETS DE CHAIR NOURRIS AVEC DIFFERENTS NIVEAUX D'ARABINOXYLANES SOLUBLES AVEC OU SANS STIMBIOTIQUE

Rousseau Xavière¹ ; Gomes A. Gomes¹ ; Tiago T. dos Santos¹

¹AB VISTA, 3 Woodstock Court, Marlborough, SN8 4AN, United Kingdom

Xaviere.rousseau@abvista.com

RÉSUMÉ

L'objectif de cet essai était d'évaluer l'effet de niveaux croissant de PNA (Polysaccharides Non Amylacés) et d'arabinoxylanes solubles (AXs) comparé à un aliment maïs-soja. Un total de 2184 Cobb 500 ont été répartis suivant 12 traitements avec 7 parquets de 26 poulets par traitement. Un design factoriel complet 6x2 consistant en 5 niveaux d'AXs et un aliment base maïs-soja de référence avec ou sans stimbiotique (STB). Le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation moyenne journalière (CMJ) et la mortalité ont été relevés à la fin de chaque phase de croissance. L'indice de consommation a été calculé et corrigé pour la mortalité (IC) et pour le poids (IC corrigé) et l'EPEF (Facteur européen d'efficacité de production) calculé. Les données ont été soumises à une ANOVA (sauf la mortalité analysée par un Chi-square) et les moyennes séparées par un test de Student. Des contrastes linéaires et logarithmiques ont été testés en utilisant les niveaux d'AXs avec et sans stimbiotique. Aucun effet des traitements n'a été mis en évidence sur la mortalité ($P>0.10$). Des interactions ont été notées sur les performances avec des animaux présentant différentes réponses aux AXs suivant l'âge et la supplémentation en stimbiotique. Sur l'ensemble de l'essai les performances étaient optimisées avec les régimes hauts en AXs mais des effets négatifs ont été observés chez les animaux les plus jeunes avec les régimes sans STB alors que pour les stades de croissance plus avancées le niveau intermédiaire a permis un poids le plus élevé. Dans tous les cas, STB a amélioré les performances et d'autant plus avec les régimes les plus hauts en AXs. Aucune interaction n'a été notée pour l'EPEF ($P>0.10$) ni d'effet aliment ($P>0.10$) alors que le STB a amélioré de 12 points ce critère. L'IC corrigé tendait à être amélioré linéairement pour les poulets supplémentés avec le STB avec l'augmentation des AXs alors que sans STB aucun effet n'a été mis en évidence. Pour conclure, AXs peut être temporairement néfaste pour les performances des poulets mais globalement les aliments avec des niveaux hauts peuvent apporter des bénéfices non négligeables. L'utilisation du STB a amélioré les performances et peut être considéré comme un levier d'action pour améliorer l'utilisation de la fibre alimentaire.

ABSTRACT

Broilers chickens' performance fed with different soluble arabinoxylans levels with and without stimbiotic

The objective of this trial was to evaluate the effect of dietary NSPs and soluble arabinoxylans (AXs) increase when compared against a corn/soybean meal-based diet. A total of 2,184-day old male Cobb 500 broilers were assigned to 12 treatments, with 7 pen replicates of 26 birds each. Trial design was a 6x2, consisting of 5 graded levels of AXs and a corn-soy based diet that served as a reference with or without stimbiotic. Average daily gain (ADG), average daily feed intake (ADFI) and mortality were recorded at the end of every feeding phase. Feed conversion ratio was calculated and corrected by mortality (FCR) and by body weight (bwcFCR), and EPEF (European Production Efficiency Factor) calculated. Data was submitted to two-way ANOVA (except livability which was analyzed by Chi-square) and means separated using Student's T-test. Additionally, linear and quadratic orthogonal contrasts were performed using the treatments with graded levels of AXs content with or without STB. There was no effect of treatments on livability throughout the trial ($P>0.10$). Several interactions were seen on performance, with birds presenting different responses to dietary AXs content depending on age and STB supplementation. Overall, performance was optimized when diets with more AXs content were fed to birds, but initially some detrimental effects were seen without STB supplementation while at later stages the intermediate levels of AXs delivered the highest body weight improvements. Irrespective of that, STB improved the performance of birds and further improved the response to AXs. No interactions were noted on EPEF ($P>0.10$) and no diet effects ($P>0.10$) with STB improving EPEF by 12 points ($P>0.05$). A trend for linear improvement of bwcFCR for birds fed with STB with the AXs increase while without STB no effects were seen. In conclusion, AXs can temporarily be detrimental for bird performance, but overall feeding diets with higher AXs would exert more benefits than not. The use of STB improved performance, showing to be a pivotal strategy to improve dietary fiber utilization.

INTRODUCTION

Le contexte actuel fait qu'un intérêt grandissant se porte sur la compréhension de la fraction fibreuse de nos aliments puisqu'elle représente un levier d'action crucial pour contrôler et assurer une santé intestinale optimale et par conséquent assurer de bonnes performances de production. De récents travaux ont été menés afin de mieux caractériser la fibre au-delà de la mesure traditionnelle des fibres brutes ou même des NDF et ADF (AB Vista, 2021). En effet, ces critères ne donnent pas d'informations sur leur fonctionnalité et restent des méthodes approximatives concernant le contenu total en fibre nous conduisant à sous-estimer le contenu en fibre des aliments (Graham et al., 1988) et notamment la fraction soluble. Cependant, nous devons reconnaître que ces critères étaient jusqu'à aujourd'hui les plus pertinents puisque l'analyse des fibres totales et de leur fractions soluble et insoluble étaient des techniques chronophages et coûteuses. Grâce à la spectrométrie en proche infra-rouge il est aujourd'hui possible d'analyser le contenu en fibre totale incluant la lignine et les différents constituants des polysaccharides non amylacés (PNA) solubles et insolubles de façon robuste et instantanée dans nos ingrédients (Gomes et al., 2021). Si les fibres semblent maintenant être acceptées comme un nutriment fonctionnel à part entière avec une valeur au-delà de sa valeur énergétique, la compréhension et une meilleure caractérisation de ce nutriment est nécessaire pour en déterminer une utilisation optimale et éviter les effets néfastes qui peuvent y être associés notamment chez les jeunes animaux. Cette étude a donc pour objectif d'évaluer l'effet de différents niveaux alimentaires d'arabinoxylanes solubles (composants principaux des PNA) et de tester l'intérêt de la supplémentation en stimbiotique (stimulation des populations bactériennes fibrolytiques de la partie distale) chez des poulets de 0 à 42 jours d'âge.

1. MATERIELS ET METHODES

Pour cet essai, réalisé au centre de recherche de Bangkok (BARC, Thaïlande), un total de 2184 poussins male de souche Cobb 500 et d'un poids moyen de 45.5g ont été répartis dans 84 parquets de 26 poulets. Les animaux ont été nourris *ad libitum* avec 3 aliments (démarrage de 0-10j en miette, croissance de 11 à 24j en granulés et finition de 25 à 42j en granulés). Le schéma expérimental est un factoriel complet 6x2 consistant en 5 niveaux croissants d'arabinoxylanes solubles (AXs) et un aliment de référence maïs soja supplémenté ou non avec un stimbiotique (STB, Signis, AB Vista, Marlborough, UK). Les 5 régimes (Tableau 1) sont identifiés comme suit : 1) 100% Haut AXs formulé avec du blé, son de blé et des tourteaux de soja, tournesol et colza 2) 100% Bas AXs formulé à base de maïs, drêches de maïs, son de riz et tourteau de

soja 3) Intermédiaire 1 : 75% Haut AXs + 25% Bas AXs 4) Intermédiaire 2 : 25% High AXs + 75% Bas AXs 5) Intermédiaire 3 : 50% Haut AXs + 50% Bas AXs. Avant le début de l'essai, les différentes matières premières principales ont été scannées par SPIR et les prédictions générées par le FQS d'AB Vista (Feed Quality Service) pour les mesures de routine (cendres, amidon, fibre, protéine, matière grasse) ainsi que les acides aminés, PNAs et leurs différents composants utilisés pour formuler les 3 aliments de base pour chaque phase d'alimentation. Tous les aliments ont été supplémentés avec 750 FTU/kg de phytase (Quantum Blue, AB Vista, Marlborough, UK). Le profil fibreux des aliments est décrit dans le tableau 1. Les animaux ont été pesés à chaque changement d'aliment permettant de calculer un poids vif moyen et le gain moyen quotidien (GMQ). La consommation d'aliment a été relevée par parquet et la consommation moyenne journalière (CMJ) calculée. L'indice de consommation a été calculé et corrigé par la mortalité (IC) et par le poids (IC corrigé). La mortalité a été relevée et l'indice européen d'efficacité de production (EPEF) calculé. Les données ont été soumises à une ANOVA (sauf la mortalité analysée par un test de Chi-square) et les moyennes séparées par un test de Student. Des contrastes orthogonaux linéaires et quadratiques ont été testés en utilisant les traitements avec des niveaux de AXs croissants avec ou sans STB. La significativité a été acceptée à un seuil de $P \leq 0.05$ et les tendances discutées quand $P < 0.10$ (Tableau 2).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Aucun effet des traitements alimentaires n'a été observé sur la mortalité ($P > 0.10$).

Sans stimbiotique, à 10 jours, les animaux ont eu des performances diminuées lorsqu'ils recevaient les aliments les plus riches en AXs. En effet, une réduction linéaire du poids vif et de l'ingestion, et par conséquent de l'IC, a été observée ($P < 0.05$) avec l'augmentation en AXs. Cet effet négatif des AXs disparaît chez les animaux plus âgés. Ce résultat est très probablement lié au fait que les animaux n'ont pas un microbiome assez mature qui leur permettrait de fermenter ces fibres solubles de façon efficace dans la partie distale de l'intestin ce qui en limite donc leur utilisation. En effet, des auteurs ont montré que la production d'acides gras à chaînes courtes augmente avec l'âge des animaux (Lee et al., 2017). Cet effet est lié à la maturité du microbiome présent dans les caeca (site de fermentation anaérobie) capable de fermenter ce type de substrat. L'établissement d'un microbiome adapté prend du temps et l'âge est donc un facteur crucial (Ballou et al., 2016) à prendre en compte concernant l'utilisation des fibres.

À 24j, il n'y a plus de diminution de performance avec les niveaux croissants de AXs avec une amélioration linéaire de l'IC ($P < 0.05$) mais pas d'effet sur le poids vif et l'ingestion. À 42 jours, les animaux

avec le meilleur IC étaient ceux recevant les aliments les plus riches en AXs. Il apparaît clairement *via* ces résultats que la capacité des animaux à « traiter » ce type de substrat augmente avec l'âge grâce à l'établissement d'un microbiome plus mature et adapté et que 24j est un âge pivot dans la capacité des animaux à gérer la fraction fibreuse.

Chez les animaux nourris avec les aliments supplémentés avec le stimbiotique, la réponse observée est totalement différente. En effet, à 10 jours, les animaux ayant reçu l'aliment supplémentés en STB sont ceux avec les meilleures performances et ce de façon linéaire (amélioration linéaire du poids vif, de l'ingestion et de l'indice, $p < 0.05$). Cette amélioration de l'utilisation des AXs grâce au STB se vérifie également à 24 jours avec une amélioration linéaire du poids, de l'ingestion et de l'indice ($P < 0.05$). A ce même âge, il est intéressant de noter que les animaux avaient un IC amélioré de 5 points comparé au régime de référence à base de maïs/soja ($P < 0.05$). Le concept du STB est de stimuler et de moduler l'établissement d'un microbiome capable d'optimiser l'utilisation des fibres afin que les animaux, dès le plus jeune âge, soit capable d'en extraire l'énergie (Bautil et al., 2019) afin de garantir de bonnes conditions intestinales qui se traduisent généralement en termes de performance. Des études ont en effet montré l'effet bénéfique de l'utilisation de STB sur la modulation du microbiome chez le porc (Cordero et al., 2019) et la volaille (Rousseau et al., 2021) *via* la stimulation de bactéries fibrolytiques qui résultent en une augmentation de la production d'acides gras à chaînes courtes (AGCC), garantissant un pH plus acide (Apajahlati, 2005) et une augmentation de l'activité enzymatique bactérienne observée chez le porc (Marinho et al., 2007) et la volaille (Gonzales-ortiz et al., 2021). En effet, de récentes études chez le poulet de chair (Rousseau et al., 2021) et chez le porc (Cho et al., 2020) ont montré que l'utilisation de STB permet de prévenir des défis entériques auxquels les animaux doivent faire face dans des systèmes de production commerciale. Rousseau et al. (2021) a montré une diminution drastique de la prévalence des Salmonelles dans les caeca de poulets de chair nourris avec des aliments supplémentés en STB alors que Cho et al. (2020) a montré une réduction de la réponse inflammatoire de porcs placés dans des conditions sanitaires dégradées avec une diminution des traitements antibiotiques de 45%. La stimulation d'un microbiome fibrolytique et, par conséquent, une proportion moindre des fermentations protéiques permet d'avoir des conditions intestinales optimales et par conséquent des animaux plus performants.

A 42 jours, l'ingestion et le poids des animaux répond quadratiquement à l'augmentation en AXs avec un poids et une ingestion maximale pour les niveaux intermédiaires de AXs. Cependant, l'IC était, quant à lui, linéairement amélioré ($P < 0.05$) et les poulets avec le plus haut niveau de AXs et supplémentés avec le

STB ont montré un IC amélioré de 3 points comparé au régime de référence ($P < 0.05$). Il semblerait donc qu'un niveau minimal d'AXs soit requis pour atteindre des performances maximales chez des poulets en phase de finition.

Nous n'avons pas noté d'interaction concernant l'EPEF ($P > 0.10$) ni d'effet aliment ($P > 0.10$). Cependant, le STB a permis d'améliorer l'EPEF de 12 points ($P < 0.05$). L'IC corrigé par le poids tend à être amélioré chez les animaux nourris avec les régimes supplémentés avec le STB avec une amélioration linéaire ($P < 0.05$) alors qu'aucun effet n'a été mis en évidence lorsque les animaux recevaient des niveaux croissants de AXs sans STB ($P > 0.10$).

CONCLUSION

Les performances ont été influencées à la fois par la concentration en AXs et par la supplémentation en STB. L'âge est un élément crucial quand on considère une stratégie nutritionnelle incluant des matières premières fibreuses même si globalement les performances ont été optimisées avec les aliments les plus riches en AXs. Des effets négatifs ont été observés au démarrage et en croissance lorsque les animaux n'étaient pas supplémentés avec le STB. La capacité d'analyser les AXs apparaît donc un élément important puisqu'il détermine clairement la réponse en termes de performances de croissance. Indépendamment de l'âge des animaux l'utilisation du STB a permis une meilleure réponse aux AXs et, par conséquent, a amélioré les performances quelle que soit la phase de croissance. Les fibres sont souvent considérées comme un composant à limiter et c'est encore plus vrai pour la fraction soluble. Dans cet essai, nous avons mis en évidence que cela peut être vraie mais que globalement les AXs présentent un peu plus de bénéfices que de désavantages. L'utilisation de STB est un point stratégique à considérer pour améliorer l'utilisation de la fraction fibreuse de l'aliment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AB VISTA, 2021 Technical Whitepaper « peeling back the layers of fibre for animal performance »
 Apajalahti, 2005 J. Appl. Poult. Res. 14 :444-453
 Ballou et al., 2016 Frontiers in Veterinary Science vol 3 – Article 2
 Bautil et al., 2019 Poultry Sci. 2019 ;98 :4606-21
 Cho et al., 2020 PLoS ONE 15(11)
 Cordero et al., 2019 Journal of Animal Science, 97 (Sup 2) : 186
 Gomes et al., 2020 Aust Poult Sci symp p54
 Gonzales-Ortiz et al., 2021 Animal Nutrition Vol 7, Issue 2 488-495
 Graham and Aman., 1991 P. Anim Feed Sci. Technol. 32: 143-158
 Lee et al., 2017 Animal Feed Science and Technology 234: 29-42
 Marinho et al 2007 Livestock Science 108 (2007) 236-239
 Rousseau et al., 2021 Symposium on Gut health in production of food animals, St Louis, Missouri

Tableau 1. Composition des aliments de référence (maïs/soja) et de base (100% Haut soluble AX et 100% Bas soluble AX)

Formulation g/kg	Démarrage (1-10j)			Croissance (11-24j)			Finition (25-42j)		
	Maïs/ Soja	100% Haut	100% Bas	Maïs/ Soja	100% Haut	100% Bas	Maïs/ Soja	100% Haut	100% Bas
Son de blé		10,77			26,40			24,42	
Blé		674,9			618,5			641,3	
Maïs	606,7		564,8	644,3		547,6	669,5		533,9
Son de riz			30,00			34,31			50,00
Drêches de maïs			70,00			76,78			100,00
Tourteau de colza		15,00			20,00			20,00	
Tourteau de soja	348,5	221,3	282,8	301,1	241,7	275,5	271,2	203,8	240,8
Tourteau de tournesol		10,00			10,00			20,00	
Huile de soja	7,395	21,94	10,96	17,20	46,14	29,61	26,92	58,02	44,75
Carbonate	11,25	11,42	11,94	9,889	9,656	10,389	8,266	8,039	8,935
MCP	6,124	6,703	5,506	4,203	4,223	3,285	1,961	1,925	0,657
Sel	2,256	2,329	1,791	2,132	2,142	1,585	1,900	1,914	1,183
Bicarbonate de sodium	1,500	1,500	1,500	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Lysine HCl	2,459	5,494	4,069	2,250	3,166	2,612	2,010	3,083	2,372
DL Methionine	3,342	3,399	3,424	2,935	2,476	2,662	2,705	2,228	2,324
L Threonine	1,255	2,441	1,746	1,005	1,283	0,940	0,805	1,127	0,676
L Valine	0,184	1,192	0,711	0,071					
QB 5G	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Others	8,355	10,98	10,05	13,25	12,72	13,05	13,07	12,50	12,78
Composition calculée, % (sauf si identifié différemment)									
Protéine brute	21,9	21,5	21,4	20,0	21,3	20,7	18,7	20,0	19,8
Matière grasse	5,13	4,44	5,68	6,22	6,85	7,47	7,26	8,03	9,01
Fibre brute	2,10	2,14	2,62	2,06	2,30	2,65	2,05	2,44	2,85
PNA total	9,79	11,0	10,7	9,29	11,3	10,7	9,05	11,2	11,0
PNA Insoluble	7,26	8,13	8,29	6,99	8,42	8,33	6,83	8,42	8,64
PNA soluble	2,43	2,86	2,39	2,30	2,87	2,37	2,22	2,82	2,32
A+X Insoluble	3,40	4,33	4,10	3,41	4,41	4,12	3,42	4,48	4,37
A+X Soluble	0,40	1,28	0,40	0,34	1,27	0,40	0,31	1,27	0,39
Ca	0,86	0,86	0,86	0,76	0,76	0,76	0,65	0,65	0,65
P dispo	0,43	0,43	0,43	0,38	0,38	0,38	0,33	0,33	0,33
Na	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
dLys	1,23	1,23	1,23	1,10	1,10	1,10	1,01	1,01	1,01
dM+C	0,91	0,91	0,91	0,83	0,83	0,83	0,78	0,78	0,78
dThr	0,83	0,83	0,83	0,74	0,74	0,74	0,68	0,68	0,68
dVal	0,92	0,92	0,92	0,83	0,84	0,84	0,78	0,78	0,80
EMA, kcal/kg	2925	2925	2925	3025	3025	3025	3125	3125	3125

Tableau 2. Performance des animaux ayant reçu des niveaux alimentaires différents en arabinoxylanes solubles (AXs) avec ou sans supplémentation en stimbiotique (STB)

	Signis			Aliments							P-value analyse de contrastes		
	-	+	SEM	Maïs/soja	Haut AXs 100%	75% Haut+ 25% Bas	50% Haut + 50% Bas	25% Haut + 75% Bas	100% Bas	SEM	Signis	Diet	Signis*Diet
0-10d													
Poids vif, g	294 ^b	311 ^a	1.3	308 ^a	295 ^c	305 ^{ab}	301 ^b	302 ^b	304 ^b	1.8	<0.01	<0.01 (L***)	<0.01 (-L*** ; +L***)
GMQ g/j	24.9 ^b	26.5 ^a	0.16	26.2 ^a	25.0 ^d	25.9 ^{ab}	25.5 ^c	25.6 ^b	25.7 ^{bc}	0.2	<0.01	<0.01 (L**, Q*)	<0.01 (-L*** ; +L***)
CMJ g/j	28.7 ^b	30.1 ^a	0.14	29.6 ^a	28.7 ^b	29.7 ^a	29.4 ^a	29.4 ^a	29.6 ^a	0.2	<0.01	<0.01 (L**, Q**)	<0.01 (-L*** ; +L**)
IC g/g	1.156 ^a	1.137 ^b	0.0062	1.129 ^c	1.150 ^{ab}	1.144 ^b	1.156 ^a	1.150 ^{ab}	1.151 ^{ab}	0.0067	<0.01	<0.01	<0.01 (-L*** ; +L***)
0-24d													
Poids vif, g	1398 ^b	1425 ^a	3.1	1412 ^{bc}	1424 ^{ab}	1435 ^a	1415 ^{abc}	1399 ^{cd}	1385 ^d	6.6	<0.01	<0.01 (L**, Q*)	<0.01 (+L*** ; +Q**)
GMQ,g/j	56.1 ^b	57.3 ^a	0.14	56.7 ^{ab}	57.3 ^a	57.7 ^a	56.7 ^{ab}	56.1 ^{bc}	55.5 ^c	0.32	<0.01	<0.01 (L***)	<0.01 (+L*** ; +Q*)
CMJ, g/j	74.3 ^B	75.1 ^A	0.27	75.2	74	75.3	75	74.5	74	0.48	0.06	0.24 (Q*)	0.03 (+L** ; +Q**)
IC, g/g	1.326 ^a	1.311 ^b	0.0022	1.328 ^a	1.293 ^d	1.306 ^c	1.322 ^b	1.329 ^a	1.334 ^a	0.0028	<0.01	<0.01	<0.01 (-L*** ; -Q*** ; +L***)
0-42j													
Poids vif, g	3632 ^B	3665 ^A	13	3657 ^{abc}	3607 ^c	3670 ^{ab}	3694 ^a	3648 ^{abc}	3615 ^{bc}	21.4	0.06	0.04 (Q***)	0.08 (+Q***)
GMQ g/j	77.0 ^b	78.1 ^a	0.2	77.4	77.2	78	78.4	77.4	76.8	0.41	<0.01	0.11 (Q***)	<0.01 (+L*** ; +Q***)
CMJ g/j	118.8	119.2	0.26	118.2 ^b	116.8 ^c	119.1 ^b	121.0 ^a	119.8 ^{ab}	119.3 ^{ab}	0.55	0.45	<0.01 (L*** ; Q***)	<0.01 (-L*** ; +Q***)
IC g/g	1.543 ^a	1.526 ^b	0.003	1.527 ^c	1.512 ^d	1.526 ^c	1.542 ^b	1.547 ^{ab}	1.553 ^a	0.0044	<0.01	<0.01 (L*** ; Q*)	0.13 (-L*** ; +L***)
IC corrigé g/g	1.549 ^a	1.521 ^b	0.0059	1.525 ^{bc}	1.526 ^{bc}	1.520 ^c	1.529 ^{bc}	1.547 ^{ab}	1.564 ^a	0.0092	<0.01	<0.01 (L*** ; Q*)	0.06 (+L*** ; +Q***)
EPEF	541 ^b	553 ^a	5.2	558	550	543	550	542	540	8.1	0.05	0.55	0.31

Abréviations : GMQ : Gain Moyen Quotidien (g/j) ; CMJ : Consommation Moyenne Journalière (g/j) ; IC : Indice de consommation (g/g); IC corrigé : Indice de consommation corrigé par le poids (g/g); EPEF : European Production Efficiency Index. Les moyennes d'une ligne portant une/des lettre(s) différente(s) sont statistiquement différentes (^{a-d} P≤0.05 ; ^{AB} 0.10 >P>0.05 and P) ; Contrastes Linéaire (L) ou quadratique (Q) avec (+) ou sans (-) Signis (*** P≤0.01; ** P≤0.05; * ≤0.10).