

Impact de l'introduction d'orge avec ou sans enzyme dans un régime alimentaire à base de maïs et soja chez des poulets de chair

H Ahmed Laloui^{1,2}, D Khelef¹ et K Ait-Oudhia¹

¹ Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire: Rue Issad Abbas, Oued Smar, Alger, Algérie. Laboratoire HASAQ "Hygiène Alimentaire et Système Assurance Qualité"
hamzavet21@gmail.com

² Laboratoire de Biotechnologie Animale, Division Biotechnologie Agriculture, Centre de Recherche en Biotechnologie (C.R.Bt), Ali Mendjeli, Nouvelle Ville UV 03, BP E73, Constantine, Algérie

Résumé

Afin de déterminer les effets de l'incorporation de 20% d'orge broyée, avec ou sans enzyme (β -glucanase) (E; 50 g / t d'aliment) sur les performances du poulet de chair, 150 poussins âgés d'un jour ont été répartis en 3 lots de 50 sujets chacun, de poids homogène, comprenant 5 répétitions de 10 poulets. Ces poulets ont été alimentés avec trois rations à base de maïs-soja contenant : 0% d'orge (régime 1; R1 témoin), 20% d'orge + E (régime 2; R2), et 20% d'orge sans E (régime 3; R3), pour la période d'élevage. Les résultats de l'expérience ont montré l'effet négatif de l'orge sans E sur les performances zootechniques du poulet, et que l'addition de β -glucanase permet d'améliorer ($P < 0,05$) le gain de poids (84,6 g vs 63,5g) et l'indice de consommation (2,4 vs 2,7), avec une consommation alimentaire totale de 4,99 kg vs 4,73 kg. Les performances du régime 2 ont été similaires à celles enregistrées avec le régime témoin. Le poids des intestins a été supérieur ($P < 0,05$) avec les régimes 2 et 3. La longueur des villosités et des cryptes, la surface, et le périmètre des villosités ont augmenté ($P < 0,05$) avec la supplémentation en β -glucanase dans le régime 2. Ces résultats indiquent que l'incorporation au régime de 20% d'orge locale est possible en l'additionnant de β -glucanase, ce qui a permis de réaliser des formules à moindre coût en couvrant les besoins alimentaires du poulet de chair et ainsi, de réduire l'utilisation de maïs importé.

Mots-clés: Algérie, anti-nutritif, complémentation, croissance, performance, polysaccharide non amylicé, β -glucanase

Impact of introducing barley with or without enzyme in a diet based on maize and soybean in broilers

Abstract

The aim of this study is to determine the effects of incorporating 20% ground barley, with or without enzyme (β -glucanase) (E; 50 g / t feed) on broiler performance. A total number of 150 day-old chicks were randomly allocated to three groups of 50 subjects, of homogeneous weight, with five replicates of 10 broilers for each group. These broilers were fed with three maize-soybean diets containing 0% barley (diet 1, control R1), 20% barley + E (diet 2, R2), and 20% barley without E (diet 3, R3) for the rearing period. The results of the experiment showed the negative effect of barley without E on the performances of the broilers, and that the addition of β -glucanase improved ($P < 0.05$) the weight gain (84.6 g vs. 63.5g) and the feed conversion ratio (2.4 vs. 2.7), with a total feed intake of 4.99 kg vs. 4.73 kg. The performance of diet 2 was similar to that recorded with the control diet. The intestinal weight was higher ($P < 0.05$) with diets 2 and 3. The length of villi and crypts, area, and perimeter of villi increased ($P < 0.05$) with β -glucanase supplementation in diet 2. These results suggest that the inclusion into the diet of 20% local barley is possible through the addition of β -glucanase, which allows the production of low-cost feed formulas, while covering the requirements feed of broiler and thus reducing the use of imported maize.

Keywords: Algeria, anti-nutritive, complementation, growth, performance, non-starch polysaccharides, β -glucanase

Introduction

La filière avicole constitue, après la filière lait et céréales, la colonne vertébrale du complexe agro-alimentaire algérien. Cette filière connaît un développement et un élan de production importants avec une alimentation exclusive à base de maïs et soja, qui sont dépendants des marchés internationaux quant à leur approvisionnement. L'Algérie consomme plus de 85 % de matières premières (soja, maïs) importés pour couvrir les besoins de la fabrication des aliments destinés aux volailles. La recherche d'une source énergétique en remplacement partiel ou total du maïs a fait l'objet de nombreux travaux surtout de Jensen et al (1957), Hesselman et Aman (1986) sur l'orge. Certaines variétés d'orge cultivées en Algérie peuvent en partie substituer le maïs dans les rations alimentaires des volailles. L'étude de l'impact de leur incorporation dans l'alimentation des volailles est devenue indispensable pour diminuer l'importation de maïs.

Pratiquement l'orge a été écartée de la formulation alimentaire des volailles à cause de sa faible valeur énergétique liée au taux élevé en polysaccharides non amylicés (PNA), principalement les glucanes qui emprisonnent les nutriments par "effet cage". Cet effet inhibent l'accès des enzymes digestives aux granules d'amidon intracellulaire, aux protéines et aux autres nutriments, diminuant ainsi leur disponibilité.

De nombreuses expériences ont montré que la fraction hydrosoluble des β -glucanes, qui sont des polymères de D-glucose, est le principal composant responsable de la réduction des performances du poulet de chair (Hesselman et Aman 1986; Classen et al 1988). Les β -glucanes retiennent l'eau en grandes quantités, en le fixant dans le milieu extracellulaire. Ils forment une couche d'eau, augmentant ainsi la viscosité dans l'intestin grêle. On considère que cette augmentation de la viscosité est le mécanisme principal par lequel ces β -glucanes expriment leurs propriétés anti-nutritives (Bedford et Classen 1993), et ainsi affectent l'utilisation des nutriments.

L'amélioration de l'utilisation nutritive de l'orge et son introduction dans les régimes alimentaires est actuellement possible grâce à l'apport de préparations enzymatiques hydrolysant les β -glucanes. De nombreuses études rapportent une meilleure réponse lors de supplémentation exogène de β -glucanase dans un régime à base d'orge (Hesselman et Aman 1986; Classen et al 1988; Campbell et al 1986).

L'objectif de cette étude est de déterminer, dans nos conditions d'élevage locales, l'intérêt d'une substitution partielle de maïs importé par 20% d'orge locale, au cours des trois périodes d'élevage du poulet de chair (démarrage, croissance et finition), en étudiant l'impact de cette substitution partielle avec l'addition ou non de β -glucanase, aussi bien sur la croissance et l'efficacité de la transformation alimentaire, que sur le poids de l'appareil digestif et l'histométrie intestinale.

Matériel et méthode

Animaux et aliments

Cent cinquante poussins de souche Hubbard F15 âgés d'un jour et achetés auprès d'une écloserie commerciale SIFAAC Sarl (Société Industrielle Fabricant d'Aliments et Accoureur, Dar el Beida), ont été pesés et répartis au hasard en trois lots de poids homogène (40 ± 1 g). Chaque lot contenait 50 sujets, divisés en 5 groupes de 10 poussins (soit 5 répétitions de 10 sujets chacun). Les poussins ont été élevés au sol, pendant 57 jours, où la nourriture et l'eau ont été fournies ad-libitum dans le même bâtiment afin d'assurer des conditions d'élevage similaires.

Tous les régimes ont été formulés pour répondre ou dépasser les besoins nutritionnels des poulets de chair (Dale 1994). Les trois lots d'animaux ont été nourris avec trois régimes à formulations différentes adaptées à chaque période d'élevage. Le maïs ou l'orge étaient la principale source d'énergie, et l'orge a été utilisée pour remplacer partiellement (20%) le maïs dans l'alimentation. Un aliment de démarrage a été distribué de J 1 à J 13, un aliment de croissance de J 14 à J 43 et un aliment de finition de J 44 à J 57. Ces régimes sont habituellement utilisés par les producteurs locaux. Dans l'expérimentation, les poulets ont été nourris avec une ration maïs-soja contenant : 0% d'orge (régime 1; R1 pour le premier lot témoin), 20% d'orge + E (incorporée dans l'aliment sous forme poudre à raison de 50 g/tonne d'aliment) (régime 2; R2 pour le deuxième lot), et 20% d'orge sans E (régime 3; R3 pour le troisième lot). Le Tableau 1 représente le régime alimentaire du lot témoin.

Tableau 1. Composition du régime alimentaire du lot témoin.

Composition du régime alimentaire (%)	Démarrage (1-13 j)	Croissance (14-43 j)	Finition (44-57 j)
Mais	60,7%	61,0%	66,0%
Orge	0,0%	0,0%	0,0%
Soja	32,0%	27,0%	20,0%
Son de blé	4,0%	9,0%	12,0%
CMV ¹	1,0%	1,0%	1,0%
Phosphate	1,7%	1,5%	1,0%
Sable calcaire	0,6%	0,5%	0,0%
Composition chimique			
Énergie métabolisable (Kcal)	2891	2908	2989
Protéines brutes (%)	21,1	19,5	17,2

¹CMV: complément minéral vitaminique: complément minéral (mg/kg d'aliment)

Paramètres mesurés

La quantité de nourriture offerte aux poulets et les refus ont été pesés et enregistrés quotidiennement. Le gain de poids moyen, la moyenne de la consommation alimentaire et l'indice de consommation ont été déterminés à la fin de chaque phase d'élevage (13, 43 et 57 jours).

Une étude histométrique intestinale a été réalisée aux âges de 13, 43 et 57 jours; un poussin de chaque répétition ($n = 5$ / régime) a été pris au hasard et sacrifié par dislocation cervicale, après un jeûne de 12 heures pour limiter le débit intestinal. Une longueur d'environ 5 cm du jéjunum a été obtenue à son point médian entre le point de l'entrée du canal biliaire et le diverticule de Meckel. Deux sections (transversale et longitudinale) ont été faites pour chaque échantillon intestinal (soit au total 10 échantillons intestinaux par régime alimentaire et par période d'élevage). Des coupes histologiques, colorées par la technique d'hémalum-éosine (Martoja et Martoja-Pierson 1967) ont été réalisées afin de déterminer la morphométrie des villosités intestinales (Uni et al 1998). Pour chaque prélèvement, les lames histologiques ont été analysées sous un microscope optique Leica (au grossissement $\times 10$) couplé avec un appareil photo numérique. Pour déterminer les variables histométriques (la hauteur des villosités, la profondeur des cryptes, la surface et le périmètre des villosités), un logiciel d'analyse d'images Motic 2.0 ML a été utilisé.

Analyses statistiques

Les données ont été analysées selon la procédure du modèle linéaire général (MLG) pour l'ANOVA (logicielle Minitab® 16.1.0). Une analyse de régression a été effectuée pour étudier les relations entre les performances des poulets, la morphométrie intestinale et le type de régime alimentaire au sein de chaque lot et à chaque période d'élevage. Les différences entre les moyennes des régimes ont été déterminées en utilisant le test de Tukey (HSD), la déclaration de signification statistique est basée sur $p < 0,05$.

Résultats

Performances zootechniques du poulet de chair

Les performances de croissance (poids corporel à l'abattage, gain de poids, consommation alimentaire et l'indice de consommation) mesurées durant les trois périodes d'élevage sont présentées dans le Tableau 2.

Tableau 2. Résultats moyens des performances zootechniques pour chaque régime et par phase d'élevage ($n=15$, moyennes \pm SEM).

Performances zootechniques	R 1	R 2	R 3	SEM	p
Poids corporel à l'abattage (kg)					
13 jours	0,33 ^{ab}	0,35 ^a	0,29 ^b	0,01	0,02
43 jours	1,63 ^a	1,78 ^a	1,54 ^a	0,08	0,44
57 jours	1,95 ^a	2,12 ^a	2,22 ^b	0,06	0,20
Consommation alimentaire total/poulet (kg)					
13 jours	0,53	0,55	0,50	-	-
43 jours	3,01	3,16	2,98	-	-
57 jours	1,13	1,27	1,25	-	-
Consommation alimentaire moyenne (g/poulet/j)					
13 jours	40,8 ^a	42,3 ^a	38,5 ^a	3,65	0,91
43 jours	100 ^a	106 ^a	100 ^a	1,60	0,26
57 jours	81,3 ^a	91,1 ^a	89,3 ^a	2,87	0,33
Gain moyen quotidien (g)					
13 jours	20,9 ^a	20,9 ^a	24,9 ^a	3,86	0,89
43 jours	45,61	41,0 ^b	37,9 ^c	9,04	0,30

57 jours	51,5 ^b	84,6 ^a	63,5 ^b	22,3	0,02
Indice de consommation					
13 jours	2,16 ^a	2,07 ^a	2,28 ^b	0,06	0,03
43 jours	2,58 ^b	2,78 ^b	3,02 ^a	0,12	0,03
57 jours	2,86 ^a	2,44 ^b	2,71 ^a	0,12	0,02

p: probabilité, *a b et c* : Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$). SEM: Erreur Moyenne Standard.

R 1: Régime témoin (0% orge). R 2: Régime 2 (20% orge + E). R 3: Régime 3 (20% orge sans E).

Le poids corporel initial moyen des poulets variait entre 40 et 45 g. Nos résultats à 13 jours d'âge, révèlent que l'addition de β -glucanase dans le régime 2 a modifié ($P < 0,05$) le poids corporel des poulets par rapport au régime 3. Cette modification est probablement liée à l'addition de β -glucanase, qui change l'environnement intestinal, sans variations du gain de poids entre les trois régimes. Cependant, en phase de finition, il paraît que les poulets du régime 2 étaient plus lourds ($P < 0,05$) que ceux des poulets du régime 3, mais sans variations entre le régime témoin et 2. Par contre les résultats de gain de poids ont été supérieurs ($P < 0,05$) chez les poulets nourris avec le régime 2 (84,6 g) par rapport au régime témoin (51,5 g) et au régime 3 (63,5 g). Concernant l'indice de consommation alimentaire, nos résultats montrent qu'il y a eu une nette amélioration au cours du cycle d'élevage chez les poulets nourris avec le régime 2 ($P < 0,05$). En phase de démarrage, l'IC des poulets nourris avec le régime témoin est comparable à celui des poulets du régime 2. En revanche, il est plus élevé en période de croissance chez les poulets nourris avec le régime 3, et tend à être supérieur en période de finition dans le régime témoin et le régime 3 par rapport au régime 2.

Morphométrie intestinale

Les résultats moyens de la hauteur des villosités, la profondeur des cryptes, la surface et le périmètre des villosités du jéjunum à J 13, J 43 et J 57 sont présentés dans le Tableau 3.

Les observations histologiques de l'intestin grêle des poulets nourris avec les régimes 2 et 3 révèlent des variations morphologiques dans le jéjunum par rapport aux poulets nourris avec le régime témoin. Nos résultats révèlent des augmentations ($P < 0,05$) de la hauteur des villosités chez les poulets nourris avec le régime 2 par rapport au régime 3 pendant toute la période d'élevage. L'ajout de β -glucanase au régime 2 détruit la structure de la paroi cellulaire entourant les granules d'amidon d'orge, et cela permet la disponibilité de nutriments indispensable pour la croissance et la prolifération des entérocytes des villosités. Le régime témoin a réalisé la plus haute augmentation des villosités causée par une disponibilité accrue de l'amidon.

Contrairement à la hauteur des villosités, les résultats de la profondeur des cryptes montrent qu'il n'y a pas de variations significatives ($P < 0,05$) entre les régimes de cryptes ne présente pas de différence significative entre les trois régimes ($P = 0,36$), et à l'âge de 43 jours elle est meilleure chez les poulets des régimes témoin et 2.

En phase de démarrage, la surface des villosités des poulets nourris avec le régime 2 est comparable à celle des poulets nourris avec le régime 3, et supérieure chez les poulets nourris avec le régime témoin. Les glucanes emprisonnent l'amidon et freinent l'utilisation des nutriments nécessaires pour la croissance des villosités. Par ailleurs, la surface est supérieure en période de croissance chez les poulets nourris avec le régime 2, puis par le régime témoin, puis le régime 3. À la fin du cycle d'élevage, les résultats étaient meilleurs chez les poulets du régime témoin; le régime 2 a montré des variations significatives ($P < 0,05$) supérieures à celles du régime 3. Ceci est dû à l'émancipation des nutriments en raison de l'ajout de β -glucanase.

Tableau 3. Effet des régimes alimentaires sur la morphologie de l'intestin grêle (jéjunum) chez des poulets de chair ($n=15$, moyennes \pm SEM).

Paramètre demorphométrie intestinale	R 1	R 2	R 3	SEM	<i>p</i>
Hauteur des villosités (μm)					
13 jours	177 ^a	160 ^b	138 ^c	2,66	0,00
43 jours	322 ^b	423 ^a	306 ^c	7,81	0,00
57 jours	479 ^a	425 ^b	326 ^c	7,89	0,00
Profondeur des cryptes (μm)					
13 jours	53,5 ^a	56,3 ^a	55,3 ^a	0,90	0,36
43 jours	73,6 ^a	94,8 ^a	61,8 ^b	3,12	0,00
57 jours	90,9 ^a	74,7 ^b	78,1 ^b	1,31	0,00
Surface des villosités (mm^2)					
13 jours	0,21 ^a	0,11 ^b	0,12 ^b	0,004	0,00
43 jours	0,04 ^b	0,53 ^a	0,35 ^c	0,011	0,00
57 jours	0,66 ^a	0,54 ^b	0,43 ^c	0,011	0,00
Périmètre des villosités (μm)					
13 jours	443 ^a	380 ^b	343 ^c	5,85	0,00
43 jours	694 ^b	900 ^a	646 ^b	13,3	0,00
43 jours	961 ^a	888 ^b	686 ^c	14,4	0,00
Rapport. Hauteur de villosité/ Profondeur de la crypte					
13 jours	3,40 ^a	2,94 ^b	2,66 ^b	0,06	0,00
43 jours	5,31 ^a	4,68 ^a	5,08 ^a	0,12	0,15
57 jours	5,43 ^a	5,77 ^a	4,38 ^b	0,10	0,00

p: probabilité, *a b et c* : Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$). SEM: Erreur Moyenne Standard.

R 1: Régime témoin (0% orge). R 2: Régime 2 (20% orge + E). R 3: Régime 3 (20% orge sans E).

Poids des parties anatomiques

Les résultats relatifs à l'évolution du poids de la cuisse et du bréchet par période d'élevage sont reportés dans le Tableau 4.

Sur le plan anatomique, l'effet le plus remarquable des trois régimes a été observé sur le poids de la cuisse et du bréchet. En effet, la variation du poids de la cuisse est significative entre le régime 3 (376 g) par rapport au régime 2 (415 g) et au régime témoin (496 g) seulement durant la période de finition. Par ailleurs, le poids du bréchet est supérieur chez les poulets nourris avec le régime 2 (61,4 g) par rapport aux deux autres régimes pendant la période de démarrage.

Tableau 4. Résultats relatifs à l'évolution du poids de carcasses, du bréchet et de la cuisse ($n=15$, moyennes \pm SEM)

Poids des parties anatomiques (g)	R 1	R2	R3	SEM	p
Poids de cuisse					
13 jours	56,7 ^a	48,1 ^a	56,6 ^a	2,80	0,38
43 jours	317 ^a	342 ^a	328 ^a	15,5	0,82
57 jours	496 ^a	415 ^a	376 ^b	22,2	0,06
Poids du bréchet					
13 jours	49,0 ^b	61,4 ^a	49,7 ^b	2,21	0,02
43 jours	336 ^a	371 ^a	357 ^a	13,1	0,58
57 jours	425 ^a	449 ^a	454 ^a	19,6	0,83

p : probabilité, a, b et c : Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes (p < 0,05). SEM : Erreur Moyenne Standard
R 1 : Régime témoin (0% orge). R 2 : Régime2 (20% orge + E). R 3 : Régime 3 (20% orge sans E)

Poids des organes

Les résultats du poids des organes sont rapportés au niveau des Tableaux 5 et 6. Cela montre que, tout au long de la période d'élevage, il n'y a eu aucun effet (P<0,05) des trois régimes sur le poids des organes, hormis le poids de l'intestin pendant la période de finition, qui est faible (P<0,05) chez les poulets nourris avec le régime témoin (141 g) par rapport au régime 2 (164 g) et régime 3 (178 g). Cela est dû à la composition de l'orge, qui contient des polysaccharides non solubles; principalement le β -glucane qui influence la motricité et le poids de l'intestin.

De même, aucune différence n'a pu être observée pour le poids du foie et du cœur, bien que les résultats de la croissance ont été meilleur chez les poulets du régime 2. Cela signifie probablement que le foie des poulets nourris avec le régime 2 a augmenté les fonctions métaboliques pour une meilleure performance.

Tableau 5. Poids des organes digestifs au cours des différentes phases d'élevage (n=15, moyennes \pm SEM).

Poids des organes digestifs (g)	R 1	R2	R 3	SEM	p
Poids du gésier vide					
13 jours	11,5 ^{ab}	10,0 ^b	12,8 ^a	0,50	0,0303
43 jours	34,4 ^a	34,2 ^a	34,6 ^a	1,20	0,99
57 jours	38,1 ^a	42,8 ^a	39,8 ^a	1,10	0,19
Poids du pro-ventricule					
13 jours	4,80	2,88	2,78	0,60	0,32
43 jours	8,56	9,57	7,94	0,40	0,26
57 jours	9,08	9,49	9,14	0,90	0,95
Poids des intestins					
13 jours	38,0 ^{ab}	33,8 ^b	41,6 ^a	1,40	0,05
43 jours	128	127	183	13,1	0,13
57 jours	141 ^b	164 ^{ab}	178 ^a	6,30	0,03
Poids de la graisse abdominale					
13 jours	2,10	2,20	2,10	0,20	0,91
43 jours	17,9	10,9	21,2	2,00	0,09
57 jours	25,8	26,7	28,0	3,00	0,96

p : probabilité, a, b et c : Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes (p < 0,05). SEM : Erreur Moyenne Standard
R 1 : Régime témoin (0% orge). R 2 : Régime 2 (20% orge + E). R 3 : Régime 3 (20% orge sans E).

Tableau 6. Poids du cœur et du foie au cours des différentes phases d'élevage (n=15, moyennes \pm SEM).

Poids des organes (g)	R 1	R 2	R 3	SEM	p
Poids du foie					
13 jours	10,7 ^b	12,2 ^b	13,0 ^a	0,03	0,77
43 jours	49,5	48,6	49,2	2,2	0,98
57 jours	59,5	69,6	65,3	3,4	0,51
Poids du cœur					
13 jours	2,4	2,4	2,6	0,1	0,77
43 jours	8,7	9,5	8,9	0,4	0,75
57 jours	9,4	10,5	9,7	0,5	0,63

p : probabilité, a, b et c : Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes (p < 0,05). SEM : Erreur Moyenne Standard R 1 : Régime témoin (0% orge). R 2 : Régime 2 (20% orge + E). R 3 : Régime 3(20% orge sans E).

Rendements de la carcasse et des organes digestifs

Les résultats du rendement des carcasses (Tableau 7) ont été obtenus après que les poulets ont été sacrifiés, déplumés et éviscérés. Des variations significatives ont été enregistrées entre les trois régimes. Au vu des résultats obtenus du rendement de carcasse, l'alimentation avec le régime 2 paraît le plus rentable avec une consommation alimentaire proche du régime témoin et du régime 3. Idem pour les résultats du rendement de carcasse durant le reste du cycle d'élevage. Les bons résultats obtenus en rendement de carcasse dans le régime alimentaire 2 sont liés à la variation du poids de la cuisse, qui est significativement faible chez les poulets nourris avec le régime 3 par rapport aux régimes 2 et au régime témoin. Pour le rendement des organes, il n'y pas de variations significatives entre les trois régimes pendant la période de démarrage et de croissance. Cette tendance est variée pendant la période de finition; le rendement des organes est supérieur chez les poulets nourris avec le régime 3 par rapport aux régimes témoin et 2.

Tableau 7. Rendements de la carcasse et des organes digestifs (n=15, moyennes \pm SEM).

	R 1	R2	R3	SEM	p
Rendement de carcasse					
13 jours	65,0%	67,2%	66,5%	1,0	0,67
43 jours	82,1%	83,7%	83,7%	0,8	0,68

57 jours	61,4%	63,9%	60,1%	1,1	0,04
Rendement des organes					
13 jours	10,4%	9,80%	9,60%	0,3	0,44
43 jours	7,50%	7,40%	6,80%	0,4	0,80
57 jours	12,6%	12,4%	13,6%	0,3	0,03

p: probabilité, *a b et c*: Sur une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$). SEM: Erreur Moyenne Standard
 R 1: Régime témoin (0% orge). R 2: Régime 2 (20% orge + E). R 3: Régime 3 (20% orge sans E).

Discussion

Dans notre expérience, l'ajout de β -glucanase dans l'aliment des poulets de chair contenant 20% d'orge a modifié les performances de la croissance chez les poulets, comme rapporté par plusieurs travaux contribuant à améliorer la valeur nutritive des régimes à base d'orge, qui ont montré l'efficacité de l'ajout d'une β -glucanase pour réduire l'effet des facteurs antinutritionnels (Silva et Smithard 2002; Lazaro et al 2003; Ribeiro et al 2012).

Par ailleurs, dans cet essai, l'abaissement du poids corporel des poulets à 13 jours d'âge observé dans le régime à 20 % d'orge sans enzyme par rapport au témoin est comparable à celui rapporté par Salih et al (1991), qui ont trouvé que l'effet négatif majeur de l'alimentation d'un régime riche en glucanes s'est produit pendant les quatre premières semaines d'élevage. Cette baisse de poids corporel des poulets serait en relation avec une baisse d'utilisation métabolique de l'aliment. Hesselman et al (1982), ont rapporté que lorsque l'orge sans enzyme était utilisée à des niveaux de 12 et 25% dans un régime alimentaire, le poids corporel des poulets de chair diminuait de 2 à 4% par rapport aux poulets nourris avec un régime à base de maïs. Cependant, en période de finition, l'ajout de β -glucanase au régime alimentaire à 20% d'orge, semble avoir amélioré le poids corporel du poulet. Ces résultats de poids corporel semblent rejoindre ceux constatés dans de nombreuses études (Friesen et al 1992; Svihus et Newman 1996).

Dans la présente étude, nos résultats indiquent que les trois régimes alimentaires ont modifié la structure et l'histo-morphologie de la villosité jéjunale. En effet le régime à 20% d'orge sans β -glucanase a minimisé la taille des villosités jéjunales, et ainsi minimisé l'absorption par une diminution de la surface intestinale qui a un impact négatif direct sur les performances au cours du cycle d'élevage chez les poulets en comparaison aux autres régimes. Ces résultats peuvent expliquer que le β -glucane dans le régime à 20% d'orge sans enzyme semble favoriser la prolifération des bactéries pathogènes (Campbell et al 1983) et perturber le développement normal de la paroi cellulaire intestinale. Hofshagen et Kaldhusdal (1992), ont signalé que le nombre de clostridies augmentait dans l'intestin grêle lorsque l'orge était incluse dans un régime à base de blé et d'avoine.

L'ajout de β -glucanase à un régime à 20% d'orge a amélioré la hauteur des villosités et la profondeur; cette complémentation enzymatique a provoqué des changements et des améliorations de la microflore, des conditions physiques dans le tube digestif du poulet de chair et une diminution de la nature hygroscopique des glucanes (Aastrup 1979). Un tel changement est responsable de l'accroissement de la taille des villosités intestinales, et rend la surface d'absorption digestive plus importante chez les poulets (Caspary 1992) ce qui améliore de cette manière les performances des poulets.

L'accroissement de la taille des villosités intestinales permettant l'amplification des processus d'absorption, les nutriments passent dans le sang qui les emmène dans le foie où ils sont traités avant d'être distribués au reste de l'organisme. Les nutriments sont alors utilisés ou, lorsque les besoins du corps sont satisfaits, l'excès est accumulé pour constituer les réserves. C'est pourquoi, dans nos résultats, les différences ne sont pas significatives ($p < 0,05$) pour le poids du foie, du cœur, de la graisse abdominale, du gésier et du pro-ventricule entre les trois régimes. Ces résultats du poids sont liés à l'utilisation totale des nutriments, contrairement à ceux rapportés par Brenes et al (1993), qui ont montré que l'ajout d'enzyme influence le développement des organes du tractus digestif chez les poulets de chair alimentés avec de l'orge. Les résultats indiquent que les poulets nourris avec le régime à 20 % d'orge avec ou sans β -glucanase ont eu des poids des intestins plus importants que ceux nourris avec le régime à base de maïs. Par contre, Svihus et al (1997) ont montré que le poids du petit intestin est moins élevé pour une alimentation avec de l'orge additionnée d'enzymes comparativement à une ration d'orge non additionnée d'enzymes.

En outre, la supplémentation en β -glucanase chez des poulets nourris avec le régime à 20% d'orge a amélioré le poids de la cuisse, par rapport au régime à 20% d'orge sans β -glucanase, comme rapporté dans l'étude de Selle et al (2003a) qui a montré que la supplémentation du régime alimentaire à base de blé avec de la xylanase et de la phytase conduit à une augmentation du poids du muscle de bréchet de 5,8%.

En termes du gain de poids et d'indice de consommation, les données montrent que l'amélioration du gain et de l'indice de consommation dans le groupe des poulets recevant le régime à 20% est en relation avec la supplémentation en β -glucanase. Marquardt et al (1994), ont montré que la supplémentation enzymatique chez les poulets nourris avec de régime à base d'orge a amélioré le gain de poids de 26% au cours de la première semaine, et de 14% à la deuxième semaine; des améliorations similaires dans le poids corporel et l'IC ont été observées par Coppedge et al (2012). Par contre les résultats indiquent que l'alimentation des poulets avec le régime à 20% d'orge sans β -glucanase a provoqué une augmentation significative de l'indice de consommation. Ceci rejoint les études de O'Neill et al (2012) et Blum et al (2012), qui ont observé une augmentation de l'IC lorsque l'on utilise l'orge sans complémentation enzymatique.

Conclusion

- Notre étude a montré que la substitution partielle de maïs importé par de l'orge localement cultivée supplémentée en β -glucanase à raison de 50g/tonne d'aliment a permis de formuler des rations à moindre coût en couvrant les besoins alimentaires du poulet de chair.
- Il est recommandé de ne pas utiliser l'orge sans supplémentation enzymatique à cause des effets négatifs des β -glucanes sur les performances du poulet de chair.

Références bibliographiques

- Aastrup S 1979 The effect of rain on β -glucane content in barley grains. Carlsberg Research Communications 44, 381 <https://doi.org/10.1007/BF02906187>
- Bedford M and Classen H 1993 An in vitro assay for prediction of broiler intestinal viscosity and growth when fed rye-based diets in the presence of exogenous enzymes. Poultry Science. 72:137-143.
- Blum J, Piton P et Gauthier A 1980 Étude préliminaire sur les constituants responsables de la mauvaise utilisation de l'orge chez le jeune poulet. Reproduction Nutrition Development. 20, 1717-1722 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00897774/document>
- Brenes A, Smith M, Guenter W and Marquardt R R 1993 Effect of enzyme supplementation on the performance and digestive tract size of broiler chickens fed wheat- and barley based diets. Poultry Science. 72:1731-1739.
- Campbell G, Campbell L and Classen H 1983 Utilisation of rye by chickens: effect of microbial status, diet gamma irradiation and sodium taurocholate supplementation. British Poultry Science. 24, 191-203.
- Campbell G L, Classen H L and Ballance G M 1986 Gamma irradiation treatment of cereal grains for chick diets. The Journal of nutrition. 116, 560-569.

- Caspary W F 1992** Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 55, Issue 1, 1 January 1992, Pages 299S–308S.
- Classen H, Campbell G and Grootwassink J 1988** Improved feeding value of Saskatchewan-grown barley for broiler chickens with dietary enzyme supplementation. Canadian Journal of Animal Science. 68, 1253-1259. <https://doi.org/10.4141/cjas88-140>
- Coppedge J L, Oden B, Ratliff B, Brown F, Ruch and Lee J 2012** Evaluation of non-starch polysaccharide degrading enzymes in broiler diets varying in nutrient and energy levels as measured by broiler performance and processing parameters. The Journal of Applied Poultry Research, 21, 226-234. <https://doi.org/10.3382/japr.2011-00329>
- Dale N 1994** National research council, nutrient requirements of poultry. Journal of Applied Poultry Research. Ninth revised edition. 3, 101-101.
- Friesen O, Guenter W, Marquardt R and Rotter B 1992** The effect of enzyme supplementation on the apparent metabolizable energy and nutrient digestibilities of wheat, barley, oats, and rye for the young broiler chick. Poultry Science. 71, 1710-1721.
- Hesselman K and P Aman 1986** The effect of β -glucanase on the utilization of starch and nitrogen by broiler chickens fed on barley of low-or high-viscosity. Animal Feed Science and Technology. 15, 2, 83-93
- Hesselman K, Elwinger K and Thomke S 1982** Influence of increasing levels of β -glucanase on the productive value of barley diets for broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 7, 351-358.
- Hofshagen M and Kaldhusdal M 1992** Barley inclusion and avoparcin supplementation in broiler diets. 1. Effect on small intestinal bacterial flora and performance. Poultry Science. 71, 959-969.
- Jensen L S, Fry R E, Allred J B and McGinnis J 1957** Improvement in the nutritional value of barley for chicks by enzyme supplementation. Poultry science. 36, 919-921.
- Lazaro R, Garcia M, Medel P and Mateos G 2003** Influence of enzymes on performance and digestive parameters of broilers fed rye-based diets. Poultry Science. 82, 132-140. <https://doi.org/10.1093/ps/82.1.132>
- Marquardt R, Boros D, Guenter W and Crow G 1994** The nutritive value of barley, rye, wheat and corn for young chicks as affected by use of a *Trichoderma reesei* enzyme preparation. Animal Feed Science and Technology. 45, 363-378.
- Martoja R et Martoja-Pierson M 1967** Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie, Paris, pp345.
- O'Neill H M, Mathis G, Lumpkins B and Bedford M 2012** 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. Poultry Science. 91, 1356-1360. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01867>
- Ribeiro T, Lordelo M, Prates J, Falcão L, Freire J, Ferreira L and Fontes C 2012** The thermostable β -1, 3-1, 4-glucanase from *Clostridium thermocellum* improves the nutritive value of highly viscous barley-based diets for broilers. British poultry science. 53, 224-234.
- Salih M, Classen H and Campbell G 1991** Response of chickens fed on hull-less barley to dietary β -glucanase at different ages. Animal Feed Science and Technology. 33, 139-149. https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Salih6/publication/223639138_Response_of_chickens_fed_on_hulless_barley_to_dietary_glucanase_at_different_age/links/5a09efcdaca272d44f_of-chickens-fed-on-hulless-barley-to-dietary-glucanase-at-different-age.pdf
- Selle P H, Ravidran V, Ravidran G, Pittolo P H and Bryden W L 2003a** Effects of nutrient specifications and xylanase plus phytase supplementation of wheat-based diets on growth performance and carcass traits of broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 16, 1501-1509. https://www.ajas.info/upload/pdf/16_226.pdf
- Silva S and Smithard R 2002** Effect of enzyme supplementation of a rye-based diet on xylanase activity in the small intestine of broilers, on intestinal crypt cell proliferation and on nutrient digestibility and growth performance of the birds. British Poultry Science. 43, 274-282.
- Svihus B, Herstad O, Newman C and Newman R 1997** Comparison of performance and intestinal characteristics of broiler chickens fed on diets containing whole, rolled or ground barley. British Poultry Science. 38, 524-529.
- Svihus B and Newman C 1996** Enzyme application to unprocessed whole barley diets increases the nutritional value for broiler chickens due to higher digestibility of nutrients. Journal Federation of American Societies for Experimental Biology, 9650 Rockville Pike, Bethesda, Md 20814-3998, pp. 2956-2956.
- Uni Z, Gano S and Sklan D 1998** Posthatch development of mucosal function in the broiler small intestine. Poultry Science 77, 75-82. <https://doi.org/10.1093/ps/77.1.75>

Received 8 January 2019; Accepted 12 February 2019; Published 4 March 2019

[Go to top](#)