

INFLUENCE DE LA LIGNOCELLULOSE SUR LA QUALITE DES LITIÈRES ET LE RENDEMENT CARCASSE DU POULET DE CHAIR

Farran Mohamad T.¹, Pietsch Manfred², Chabrilat Thibaut³

¹ *Department of Animal and Veterinary Sciences, American University of Beirut, Liban*

² *J.Rettenmaier & Söhne GmbH + Co.KG, Rosenberg, Allemagne*

³ *Rettenmaier France, Saint-Germain-en-Laye, France*

thibaut.chabrilat@rettenmaier.eu

RÉSUMÉ

Cet essai montre les effets de la fibre de lignocellulose sur la qualité des litières, les performances de croissance, le rendement des carcasses et la digestibilité des poulets de chair Ross 308. 1200 poulets mâles d'un jour ont été élevés dans 12 parquets de 100 animaux (600 poulets par groupe) jusqu'à 38 jours d'âge. Les formules alimentaires expérimentales utilisaient 0,8% de lignocellulose en substitution à 0,8% de son de blé. L'eau ainsi que les aliments témoins et expérimentaux ont été distribués *ad libitum*. Un essai parallèle en cages a permis de déterminer le taux d'humidité des excréments et la digestibilité protéique et lipidique avec 3 répétitions de 4 poulets par traitement âgés de 15 jours.

L'utilisation de la lignocellulose permet une réduction significative ($P < 0,01$) de l'humidité des litières dans le groupe expérimental (26,0% vs. 36,1%). Cette réduction a été confirmée dans l'essai en cages. Bien que les poids vifs finaux des poulets ne montrent pas de différence (2,070kg), les poulets du groupe expérimental présentent un rendement carcasse plus élevé (69,5%) et un poids de gras abdominal relatif au poids vif (1,11%) inférieur au groupe témoin (respectivement 68,4% et 1,23%). Les résultats de la digestibilité protéique sont significativement ($P < 0,01$) plus élevés pour le groupe ayant reçu la lignocellulose (62,9% vs. 57,4%).

ABSTRACT

Effect of lignocellulose on the litter quality and the ready to cook carcass yield of male broilers

This research trial was conducted in environmentally controlled broiler house to investigate the effects of dietary lignocellulose on litter quality, performance and carcass characteristics of broilers at market age. In total, 1200 one day old male broiler chicks of the Ross 308 strain were allocated to 12 floor pens. Starter and finisher corn soybean meal diets (control) containing 0.8% wheat bran were formulated. Similar rations, with 0.8% of lignocellulose instead of wheat bran were also prepared. Feed and water were provided *ad libitum* and a continuous lighting program was applied. In another trial carried in cages, litter moisture and the digestibility of protein and fat were determined on young male broilers fed both diets with 3 replicates per treatment and 4 birds /replicate. In both trials, the litter moisture content of experimental group was 10% lower ($p < 0.01$) than that of the control birds (26 vs. 36.1 % in the floor trial). Although the broiler in both treatments had a similar average market live weight (2.070 kg), the broilers raised on lignocellulose diet had a significant higher ready to cook carcass yield (69.5 %) and a significant lower abdominal fat pad (1.11%) compared to those of the control diet (68.4 and 1.23%, respectively). Additionally a higher ($p < 0.01$) protein digestibility was observed in the lignocellulose supplemented diet compared to the control (62.9 vs. 57.4 %).

INTRODUCTION

La cellulose et plus globalement les fibres sont peu considérées et peu utilisées en nutrition avicole. C'est principalement les composants solubles des polysaccharides non amylacés (PNA) qui sont associés à des digestibilités réduites, des problèmes de viscosité du digesta et des litières humides. En revanche, les composants insolubles des PNA ont déjà montré leurs bénéfices sur la digestibilité des nutriments en volaille (Svihus et Hetland, 2001 ; Hetland et al., 2005). De manière plus générale, Pottgüter (2008) recommande l'usage de fibre pour le bon fonctionnement digestif des poules pondeuses avec des impacts positifs sur les problèmes de picage et de litière. Récemment, Sarikhan et al. (2010) a également montré un intérêt des fibres insolubles pour la croissance de poulets de chair et leurs rendements carcasse. En effet, le poulet de chair standard nécessite une quantité d'énergie très importante pour satisfaire ses besoins de croissance. C'est pourquoi il est souvent difficile d'incorporer de la fibre qui est sans valeur énergétique. Une fibre « plus concentrée » (environ 2 fois le taux de cellulose qu'une fibre conventionnelle) pourrait permettre de satisfaire le besoin en fibre nécessaire au bon fonctionnement digestif de manière à ne pas diluer la concentration énergétique de l'aliment. Cette étude vise à mesurer l'influence d'une fibre 100% insoluble, la lignocellulose, sur la qualité des litières, les performances de croissance et de carcasse de poulets de chair ainsi que sur la digestibilité de l'aliment.

1. MATERIELS ET METHODES

A 1 jour d'âge, 1200 poulets de chair, de souche Ross 308, ont été placés dans des parquets de 100 poulets à environnement contrôlé de l'Agricultural Research and Education Center de l'Université Américaine de Beirut. Tous les parquets disposaient d'une litière de copeaux de bois sur une épaisseur de 8 cm. Les poulets ont été pesés par groupe de 100 ; les poids initiaux étaient équivalents dans les 12 parquets (38,6g/poulet $\pm$ 0,52). Un programme lumineux en continu a été utilisé. Tous les poulets ont été vaccinés (par goutte oculaire) contre le virus de la bronchite infectieuse, de la maladie de Newcastle et de la bursite infectieuse.

1.1. Alimentation

Deux régimes ont été utilisés : un aliment démarrage jusqu'à 21 jours et un aliment finition de 22 à 38 jours (tableau 1). Ces aliments respectaient les recommandations nutritionnelles selon National Research Council (NRC, 1994). Le lot expérimental recevait 0,8% de lignocellulose en substitution à 0,8% de son de blé pour l'aliment témoin. Les régimes expérimentaux et témoins étaient isoénergétiques et iso-protéiques (respectivement 23 et 20% de protéines

dans l'aliment démarrage et finition). Les animaux ont reçu de l'eau et l'aliment *ad libitum*.

La lignocellulose utilisée dans cet essai est obtenue à partir du cœur du bois frais d'épicéa. Elle est produite par la société J.RETTENMAIER & SÖHNE et commercialisée sous le nom « ARBOCEL® RC Fine ». Cette matière est composée uniquement de fibres insolubles (cellulose, hémi-cellulose et lignine) et possède une très forte capacité de rétention en eau (700% - selon la méthode décrite par American Association of Cereal Chemists) grâce à sa structure fibrillée. Ses caractéristiques sont présentées dans le tableau 2.

1.2. Données enregistrées

La consommation d'aliment, le poids des animaux de chaque parquet et l'indice de consommation (IC) ont été enregistrés au 21^{ème} et 38^{ème} jours. Les mortalités et le poids des animaux morts ont été considérés afin d'ajuster l'IC. Cinq prélèvements d'environ 2 kg de litières par parquet ont été homogénéisés afin d'analyser leurs taux d'humidité à 21 et à 38 jours. Tous les parquets ont fait l'objet d'une surveillance quotidienne afin de repérer toute anomalie.

Au 38^{ème} jour, 10 poulets représentatifs du poids vif moyen de chaque parquet, soit 60 poulets par groupe, ont été individuellement identifiés, abattus et éviscérés. Suite à 15 minutes dans un tank de ressuage à 4-5°C et un temps de repos de 30 minutes, leurs poids de carcasse (prête à cuire) ainsi que le poids du gras abdominal a été enregistré individuellement. Cette étape a été réalisée à l'abattoir de l'Université Américaine de Beirut.

1.3. Mesure de digestibilité

En parallèle, un essai sur 24 poulets élevés en cage (6 groupes de 4 poulets ; 3 groupes par traitement) avait pour objectif de déterminer les coefficients de digestibilité protéique et lipidique. Les poids moyens initiaux de chaque groupe étaient similaires. Agés de 7 jours, les animaux ont reçu pendant une semaine d'adaptation l'aliment « démarrage » témoin ou expérimental. Puis, la méthode décrite par Fuenté et al. (1998) a servi de référence pour déterminer la digestibilité apparente. A 14 jours d'âge, les poulets ont été privés d'aliment pendant 16h tout en ayant de l'eau *ad libitum*. Ensuite, l'aliment a été réintroduit pendant une période de 4 jours où tous les excréments de chaque groupe ont été collectés et séchés. Une seconde période de 16h de jeûne a eu lieu pour vider le tube digestif d'un maximum de son contenu.

Les aliments et les excréments ont été analysés pour définir leur teneur en humidité, en matières grasses et en protéines (AOAC, 1990). Ceci a permis de déterminer les coefficients de digestibilité apparente de la matière grasse et des protéines.

Tous les résultats ont été statistiquement analysés par une analyse de variance suivant le test de Student (test T) avec l'aide du logiciel SAS (1992).

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Durant toute la période de l'essai, aucun problème de santé, de picage ou autres symptômes ont été observés.

2.1. Performances zootechniques

Les résultats sur les performances zootechniques (gains de poids, IC et mortalité) ne montrent pas de différence significative entre les deux groupes sur les périodes de 1 à 21 jours, de 22 à 38 jours et de 1 à 38 jours avec une moyenne de 2,070 kg poids vif à 38 jours, de 1,667 kg d'aliment/ kg de gain de poids vif (IC) et de 1,67% de mortalité (tableau 3). Ces résultats divergent avec l'étude de Sarikhan et al. (2010). Celle-ci avait montré un bénéfice significatif pour la lignocellulose sur les performances de croissance et l'indice de consommation sur du poulet de chair de 1 à 42 jours. Cette dernière étude utilisait des poulets de souche « Lohmann », ce qui peut-être une explication à cette divergence car l'aliment était formulé sur la même base bien que moins énergétique (inférieur à 3000 kcal/kg).

2.2. Qualité des litières

Le taux d'humidité des litières à 21 jours ne montre pas de différence significative avec une moyenne de 20,1% d'humidité. A 38 jours, les analyses ont montré un avantage significatif ($P < 0,01$) pour les groupes expérimentaux (26,6% contre 36,1%). La présence d'une quantité suffisante de litière mise en place et un chargement (kg de poids vif/m²) plus faible entre 1 et 21 jours que entre 22 et 38 jours, peut expliquer l'absence de différence sur la première période d'élevage. Cet effet positif sur les litières serait expliqué par des excréments plus riches en matière sèche. En effet l'étude parallèle de digestibilité montre des excréments significativement ($P < 0,01$) plus riches en eau pour le groupe témoin (73,5% d'humidité) par rapport au groupe expérimental (64,0%). Ces résultats sont en accord avec Rezei et al. (2008) qui obtenait une réduction significative de l'humidité des litières à 4 semaines d'âge avec l'utilisation de cellulose purifiée (75% contre 67% de cellulose pour le produit testé ici). De même, Pottguetter (2008) recommande l'usage de fibres insolubles pour réduire le taux d'humidité des litières. Une seconde explication peut provenir d'une consommation plus faible d'eau lors d'un régime riche en fibres insolubles (Nielson et al. 2011). Ce paramètre sous-entendrait une meilleure utilisation de l'eau lors de régimes riches en fibres en ayant un impact sur le taux d'humidité des excréments. D'autres études sont nécessaires pour clarifier les mécanismes.

2.3. Rendement et qualité des carcasses

Les résultats des rendements carcasses et du gras abdominal sont présentés dans le tableau 3. Le rendement carcasse est significativement amélioré (+1,1 point ; $P < 0,05$) dans le groupe expérimental. Concernant le gras abdominal, il est significativement moins développé pour le groupe expérimental (1,11% contre 1,23% ; $P < 0,05$).

L'amélioration du rendement carcasse et la réduction du gras abdominal ont également été reportés par Sarikhan et al. (2010). Il obtenait en effet une amélioration significative +3,89 point ($P = 0,036$) de rendement carcasse qui pouvait être en partie expliqué par une augmentation du rendement filet de 27,12% à 30,17% ($P = 0,016$) avec une utilisation de 0,75% de lignocellulose. Ces différences pourraient être expliquées par une modification de digestibilité des nutriments.

2.4. Digestibilité

La digestibilité des protéines et des lipides a été mesurée. Les poulets du groupe expérimental montrent une augmentation significative de la digestibilité protéique (62,9% contre 57,4% - $P < 0,01$) soit +5,5 point de digestibilité. En revanche la digestibilité des lipides est identique pour les deux groupes. Les résultats sont présentés dans le tableau 4. L'amélioration de la digestibilité protéique pourrait être expliquée par l'augmentation de la longueur des villosités intestinales comme l'indiquait Sarikhan et al. (2010) mais aussi par une augmentation de l'activité du pancréas qui résulte à l'augmentation de la production de trypsine et de chymotrypsine (Bogulsawska-Tryk, 2005). Cette étude ne mesure pas la digestibilité de l'énergie. Cependant suite à de nouveaux résultats de Sacranie et al. (2012), l'incorporation de fibres insolubles aurait également un effet sur la digestibilité de l'amidon. Une seconde hypothèse peut provenir du rôle de la lignine dans la lignocellulose. Selon Baurhoo et al. (2007), cette composante aurait un rôle sur l'intégrité du système digestif avec un effet sur l'augmentation de la longueur des villosités intestinales, un accroissement du nombre de cellules à gobelet (cellules caliciformes sécrétrices de mucus, ayant pour objectif de protéger l'épithélium) et une augmentation de souches bactériennes favorables comme les lactobacilles et les bifido-bactéries.

L'amélioration de la digestibilité protéique peut être une explication à l'augmentation du rendement carcasse observé ci-dessus.

CONCLUSION

L'utilisation d'un concentré de fibre insoluble à 0,8% permet dans un premier temps un maintien de la qualité des litières afin d'éviter une litière trop humide lorsque le chargement devient trop important. Cet

effet sur les litières est expliqué par une forte réduction du taux d'humidité des excréments lors de l'utilisation de lignocellulose. Ensuite, le deuxième impact majeur de la lignocellulose porte sur les performances techniques exprimées dans cet essai par une augmentation du rendement carcasse de 1,1 point. Cette fibre permet une nette augmentation de la digestibilité apparente des protéines, ce qui influencerait le rendement carcasse mais aussi la qualité des carcasses avec un gras abdominal moins développés, signe d'un moindre dépôt lipidique.

L'augmentation importante de la digestibilité des protéines laisse percevoir des perspectives de réduction de l'apport protéique dans l'aliment. Une seconde étude permettra la validation de ces résultats de digestibilité protéique et déterminera la digestibilité apparente et réelle de 18 acides aminés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
- Baurhoo B., Phillip L., Ruiz-Feria C.A., 2007. Poult. Sci., (86), 1070–1078.
- Boguslawska-Tryk M., 2005. Folia Biologica, (53), 19-23.
- Fuente J.M., Perez de Ayala P., Flores A. et Villamide M.J., 1998. Poult. Sci., (77), 90–97
- National Research Council, 1994. Nutrient requirements of poultry 9th ed. National Academy Press. Washington.
- Nielsen B.L., Thodberg K., Malmkvist J. et Steinfeldt S., 2011. Animal, (5-8), 1247-1258.
- Hetland, H., B. Svihus and M. Choct, 2005. J. Appl. Poult. Res., (14), 38–46
- Pottgüter R. 2008. Fibre in Layer Diets. Lohmann Informations, Vol 43-2, Cuxhaven, pp 22-31.
- Rezaei M., Torshizi K. et Rouzbehan, Y., 2008. XXIII World's Poultry Congress, Brisbane.
- Sacranie A., Svihus B., Denstadli V., Moen B., Lji A., Choct M., 2012. Poult. Sci., (91), 693-700.
- Sarikhan M., Shahrayar H.A., Gholizadeh B., Hosseinzadeh M., Beheshti B. et Mahmoodnejad A., 2010. Int. Journal of Agriculture and Biology, (12-4), 531-536.
- SAS Institute. 1992. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC
- Svihus, B. and H. Hetland, 2001. British Poult. Sci., (47) 73–82.

Tableau 1. Composition des aliments démarrages et finitions

Ingrédients (%)	Aliments démarrages		Aliments finitions	
	Témoin	Expérimental	Témoin	Expérimental
Maïs	52.648	52.042	61.172	60.566
Tourteau de soja (48%)	37.732	38.090	30.017	30.375
ARBOCEL [®] RC fine	----	0.800	----	0.800
Son de blé	0.800	----	0.800	----
Huile de tournesol	4.744	5.000	3.838	4.085
Sel	0.445	0.446	0.443	0.444
Carbonate de calcium	1.176	1.170	1.172	1.166
Phosphate di calcique	1.792	1.803	1.851	1.862
DL-Méthionine	0.285	0.285	0.25	0.251
L-lysine. HCl	0.016	0.010	0.094	0.088
Premix ²	0.300	0.300	0.300	0.300
Coccidiostatique ¹	0.0625	0.0625	0.0625	0.0625
ME (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200
CP (%)	23.0	23.0	20.0	20.0
Méthionine + Cystine	1.00	1.00	0.88	0.88
Lysine	1.25	1.25	1.10	1.10

¹ Les aliments contenaient le coccidiostatique Maxiban à 0.0625% comme recommandé par ELANCO.

² Pourvoyait par kg d'aliment: vitamine A, 12,500 IU (acétate de rétinol); cholécalférol, 2500 IU; vitamine E, 30 IU (DL- α -tocopheryl acétate); vitamine K₃, 3 mg; thiamine, 2 mg; riboflavine, 6 mg; niacine, 30 mg; acide pantothénique, 10 mg; vitamine B₆, 5 mg; vitamine B₁₂, 0.02 mg; folique acide, 1 mg; biotine, 0.05 mg; choline, 300 mg; vitamine C, 100 mg; hydroxy toluène butylé, 125 mg; Mn (oxyde de manganèse), 96 mg; Zn (oxyde de zinc), 80 mg; Fe (sulfate monohydrate de fer), 82 mg; Cu (sulfate de cuivre), 8 mg; I (iodure de potassium), 2.4 mg; Co (sulfate de cobalt), 0.8 mg; Se (sélénite de sodium), 0.014 mg.

Tableau 2. Composition analytique de l'ARBOCEL® RC Fine

Paramètre	Taux
Taux d'humidité	5,7%
Neutral Detergent fiber (NDF)	88,8%
Acid Detergent Fiber (ADF)	70,5%
Acid Detergent Lignin (ADL)	24,3%
Insoluble Dietary Fiber (IDF)	88,8%
Soluble Dietary Fiber (SDF)	ND
Cellulose brute	67,9%
Protéine brute	0,3%
Matière grasse	0,5%
Rétention en eau	600-700%

ND : Non Détectable – Analyses réalisées par Berghof Analytik et IGV Institut

Tableau 3. Croissance et indice de consommation (IC) des animaux et taux d'humidité de la litière

Paramètres	Groupe témoin	Groupe expérimental	ESM	P value
Gain de poids de 1 à 21 jours (g)	604	591	7,1	NS
IC de 1 à 21 jours (g/g)	1,380	1,396	0,0213	NS
Mortalité de 1 à 21 jours (%)	0,33	0,50	0,284	NS
Gain de poids de 21 à 38 jours (g)	1427	1442	12,5	NS
IC de 21 à 38 jours (g/g)	1,756	1,741	0,0141	NS
Mortalité de 21 à 38 jours (%)	1,34	1,17	0,583	NS
Poids à 38 jours (g)	2069	2071	18,1	NS
IC de 1 à 38 jours (g/g)	1,668	1,665	0,0159	NS
Mortalité de 1 à 38 jours (%)	1,67	1,67	0,691	NS
Taux d'humidité des litières (%) à 21 j	20,3	19,9	0,756	NS
Taux d'humidité des litières (%) à 38 j	36,1a	26,6b	1,86	P<0,01
Rendement carcasse (%)	68,4a	69,5b	0,22	P<0,05
Gras abdominal (% du poids vif)	1,23a	1,11b	0,035	P<0,05

ab : sur une même ligne les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,01 ou P=0,05 ; ESM = erreur standard de la moyenne ; NS = Non Significatif ; IC=Indice de Consommation

Tableau 4. Taux d'humidité des excréments et coefficients de digestibilité apparente mesurés de 16 à 20 jours d'âge sur des poulets Ross 308 élevés en cage

Paramètres	Groupe témoin	Groupe expérimental	ESM	P value
Taux d'humidité des excréments (%)	73,5a	64,0b	0,89	P<0,01
Digestibilité des protéines (%)	57,4b	62,9a	0,40	P<0,01
Digestibilité des lipides (%)	83,0	83,6	1,12	NS

ab : sur une même ligne les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil P=0,01 ; ESM = erreur standard de la moyenne ; NS = Non Significatif