

EFFET DE L'INCORPORATION DE DIFFERENTES SOURCES DE FIBRE SUR LES PERFORMANCES DE PONTE DES POULES PONDEUSES

L. Jeay¹, C. Margetyal¹, C. Launay¹, D. Coulmier²

¹NEOVIA - site de Chierry, rue de l'église - CS90019, 02402 CHATEAU-THIERRY

²DESIALIS - complexe agricole Mont Bernard, route de Suippes - 51007 CHALONS EN CHAMPAGNE

ljeay@neovia-group.com

RÉSUMÉ

L'incorporation de coproduits riches en fibres répond aux attentes sociales (utilisation de matières premières locales, bien-être animal) mais elle reste encore atypique en poule pondeuse. L'objectif de cet essai a été d'étudier l'effet de l'incorporation de pulpes de raisin et de betterave à différentes teneurs sur les performances de ponte de poules pondeuses de 41 à 47 semaines d'âge. Au total, 2160 poules pondeuses Lohmann Brown ont été réparties dans 6 traitements, chacun constitué de 18 répétitions contenant chacune 20 poules en cages aménagées. Les 6 traitements, iso énergétique et iso acides aminés, ont varié sur leur taux de fibre total (de 14,3% à 17,7%) et sur la nature des coproduits : absence de coproduits (augmentation de la fibre via les tourteaux), pulpe de raisin (de 5% à 10%) et pulpe de betterave (de 4% à 8%). La consommation d'aliment, le taux de ponte, le calibre, la masse d'œuf et l'indice de consommation ont été enregistrés hebdomadairement. L'analyse statistique utilisée est une analyse de la variance en mesures répétées, complétée par un test de Tukey au seuil de 5% via le logiciel R. L'incorporation de pulpe de raisin a entraîné une hausse de la consommation (1,9g/j ; NS) qui s'est traduite par une amélioration de tous les paramètres, quel que soit le niveau en fibre : +0,6 point de taux de ponte (NS), +0,7g de calibre (P<0,001), +0,9 point de masse d'œuf (NS) et -0,01 point d'indice de consommation (NS). L'incorporation de pulpe de betterave a entraîné une hausse de la consommation (2,2g/j ; P<0,041) qui se traduit par une dégradation de l'indice de consommation (+0.02 point ; P<0,005) et ce malgré une amélioration du calibre (+0,6g ; P<0,001) et de la masse d'œuf (+0,4 point ; NS). L'augmentation du taux de fibre de 3,4 points a entraîné une hausse de la consommation (taux de matière grasse plus important), une baisse de la masse d'œuf (1 point ; P<0,049) et une dégradation de l'indice de consommation (0,06 point ; P<0,001) mais a permis d'améliorer le taux d'œufs sales (-0,48 point ; P<0,041). Ainsi, moyennant un descriptif de formulation précis, il est possible d'envisager l'incorporation de pulpes de raisin et de betterave dans des régimes bas en fibre (14,3%).

ABSTRACT

Effect of fibers sources on laying hens performances

The incorporation of rich fiber co-products answers to social expectations (use of local raw materials, animal welfare) but is still atypical in laying hens. The objective of this trial was to study the effect of incorporation of grape and beet pulps at different contents on the laying performance of laying hens from 41 to 47 weeks of age. Globally, 2 160 Lohmann Brown laying hens were divided into 6 treatments, each containing 18 replicates, each containing 20 hens in a cage. The 6 treatments, iso energy and iso amino acids, varied on their total fiber ratio (from 14.3% to 17.7%) and on the nature of the co-products: absence of co-products (increase of fiber by cake), grape pulp (from 5% to 10%) and beet pulp (from 4% to 8%). Feed intake, laying rate, egg weight, egg mass produced feed conversion ratio were recorded weekly. The statistical analysis used is an analysis of the variance in repeated measures, completed by a Tukey test at the 5% threshold by R software. The incorporation of grape pulp led to an increase in feed intake (1.9g / d, NS), which resulted in an improvement of all the parameters, whatever the level of fiber: +0.6 point of laying rate (NS), + 0.7g of egg weight (P <0.001), +0.9g of egg mass produced (NS) and -0.01 point of feed conversion ratio (NS). The incorporation of beet pulp led to an increase in feed intake (2.2g / d, P <0.041), which resulted in a deterioration of the feed conversion ratio (+0.02 point, P <0.005), despite an improvement of egg weight (+ 0.6g, P <0.001) and egg mass produced (+0.4 point, NS). The increase in the fiber rate by 3.4 points led to an increase in feed intake (higher fat content), a drop in the egg mass produced (1 point, P <0.049) and a deterioration in the feed conversion ratio (0.06 point, P <0.001) but improved the rate of dirty eggs (-0.48 points, P <0.041). Thus, by means of a precise formulation description, it is possible to incorporate grape and beet pulps in low fiber diets (14.3%).

INTRODUCTION

Malgré l'apparition de nouveaux modes de consommation, l'augmentation continue de la population mondiale entraîne une augmentation croissante de la demande en produits d'origines animales et surtout en produits issus de la volaille. Cette hausse de la demande s'accompagne d'une hausse des besoins en matières premières d'origines végétales et d'une nécessité de maîtriser les coûts des formules alimentaires.

Pour certaines matières premières comme le maïs, source d'énergie couramment utilisée en volaille, cette hausse des besoins entraîne des situations de concurrence et de compétition avec notamment la consommation humaine et la production des biocarburants. L'ajustement des formules actuelles et la découverte de substituts aux matières premières traditionnelles sont donc nécessaires au vu de l'évolution du marché.

Les épluchures de racines et de tubercules (manioc, igname, patate douce, pulpe de betterave, pulpe de raisin) et de fruits (citron, banane, papaye) sont autant de nouvelles pistes pour l'alimentation des animaux.

L'incorporation de coproduits riche en fibres répond aux attentes sociales (utilisation de matières premières locales, recherche du bien-être animal) mais elle reste encore atypique en poule pondeuse. En effet, la pulpe de betterave n'est pas une matière première couramment utilisée en poule pondeuse en raison d'un apport en énergie métabolisable apparente faible (2665 kcal/kg ; Margetyal et al, 2017) et d'une consommation en eau excessive, qui peut conduire à l'humidification des litières. En poule pondeuse, aucune référence en pulpe de raisin n'est disponible. Quelques articles existent sur le raisin en lui-même et sur le marc de raisin.

L'objectif de cette étude a été d'étudier l'effet de l'incorporation de pulpes de raisin et de betterave à différentes teneurs sur les performances de ponte de poules pondeuses de 41 à 47 semaines d'âge.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et alimentation

Afin d'étudier l'effet de l'incorporation de pulpes de raisin et de betterave à différentes teneurs sur les performances de ponte, 2160 poules pondeuses Lohmann Brown Classic ont été réparties dans 2 batteries de 3 étages, suivies en station expérimentale. Au total, les 2160 poules pondeuses ont été réparties dans 108 cages aménagées, contenant chacune 20 poules. Chacun des 6 aliments testés a été distribué à 18 cages.

Les 6 aliments testés ont été différents par leur taux de fibre total (TDF) : 14,3 % pour les aliments bas en fibres (BF) et 17,7 % pour les aliments hauts en fibres (HF). Les fibres de l'aliment témoin HF ont été apportées par du tourteau de colza et du tourteau de tournesol. Pour les aliments pulpes, le niveau de pulpe de raisin (PR) a été envisagé à 5% et 10% et celui de la pulpe de betterave (PB) à 4% et 8%. Les aliments ont été iso énergétiques (2500 kcal/kg) et iso acides aminés (Tableau 2). Les aliments HF ont donc été également plus riches en matière grasse que les aliments BF. Les animaux ont reçu les aliments ad libitum, 2 fois par jour.

1.2 Contrôles et mesures

Les conditions d'ambiance ont permis d'assurer une température constante de 21,5°C tout au long de l'essai et une durée de jour de 16h (15 lux).

Les aliments ont été contrôlés sur la granulométrie de la farine grossière, le taux d'humidité, le taux de protéines, le niveau de calcium, celui de la matière grasse, les valeurs en fibres totales (TDF), insoluble (IDF) et soluble (SDF). Un profil Van Soest a été également réalisé afin de déterminer les niveaux de neutral detergent fiber (NDF), d'acid detergent fiber (ADF) et d'acid detergent lignin (ADL).

Le nombre d'œufs pondus, le poids moyen des œufs et le nombre d'œufs sales, cassés et anormaux ont été relevés pour chaque cage une fois par semaine, ainsi que la consommation d'aliment. Au total 20 poules par aliment testé ont été pesées individuellement en début et fin de l'étude. Une étude du poids des différents compartiments de l'œuf a été faite sur une trentaine d'œufs par aliment testé (pesée de l'œuf complet, du vitellus, de l'albumen, de la coquille) en semaine d'âge 47.

1.3. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée via le logiciel R (v 3.1.2). Tous les critères (consommation, taux de ponte, poids d'œuf, masse d'œuf produite et indice de consommation) ont été soumis à une analyse de la variance en mesures répétées (procédure lme de R). Une différence significative est obtenue pour une valeur de $P \leq 0,05$; une tendance pour $P \leq 0,15$ et un résultat non significatif pour $P > 0,15$. Pour les facteurs significatifs, les aliments testés ont été comparés deux à deux par un test de comparaison des moyennes de Tukey sur les moyennes ajustées des aliments testés.

Pour les critères poids vifs et composition des œufs, une analyse de la variance a été réalisée à l'aide d'une procédure GLM (logiciel SAS), complétée par un test de Tukey. Le seuil de significativité a été fixé à $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La conformité des aliments a été validée (Tableaux 1 et 2).

L'ajout de PB s'est accompagné d'une hausse de la consommation d'aliment de 2,2g/j ($P<0,041$), quel que soit le niveau d'incorporation de PB étudié (de 4% à 8%). Ceci n'est pas en accord avec les résultats de Azizi et Moradi (2017), qui ont montré en poule pondeuse que l'incorporation jusque 5% de PB n'impacte pas la consommation d'aliment. En caille ponte (*coturnix japonica*), Alagawany et Attia (2015) ont fait la même observation avec l'incorporation de PB jusqu'à 4%.

Dans cette étude, l'ajout de PR (de 5% à 10%) a conduit à une consommation intermédiaire aux aliments sans coproduit ajouté (Témoin) et aux aliments contenant PB. L'augmentation du niveau de fibre total (de 14,3% à 17,7%) a eu un effet sur la consommation d'aliment (+1,5 points ; $P<0,001$) et cette différence a été moindre en valeur lorsque la fibre a été apportée par PR (pas d'interaction entre les facteurs : Tableau 3).

Les hypothèses suivantes ont été avancées pour expliquer ces résultats : surestimation de l'énergie des aliments contenant de la pulpe de betterave et impact positif de la matière grasse sur la consommation des poules pondeuses, les aliments hauts en fibres étant eux aussi plus riches en matière grasse.

L'ajout de PR a permis d'améliorer les taux de ponte de 0,9 point ($P<0,016$), comparés aux taux de ponte des aliments contenant PB. En revanche, les taux de ponte n'ont pas été améliorés par l'ajout de PB, comparés aux taux de ponte Témoin (différence non significative). D'après Alagawany et Attia (2015), l'incorporation de PB jusque 4% n'impacte pas le taux de ponte en caille ponte (*coturnix japonica*) tout comme Azizi et Moradi (2017) l'ont observé en poule pondeuse (incorporation de PB de 2,5% à 5%). En revanche, l'ajout de PB (de 2% à 4%) pendant la période d'élevage a un effet significativement négatif sur le taux de ponte (Guzman et al, 2016) ainsi que pour Almirall et al (1997) lorsque PB est incorporée à hauteur de 7% et 15%.

Dans cette étude, les aliments Témoin ont conduit à un taux de ponte intermédiaire aux aliments contenant des pulpes PR et PB. Un effet négatif du niveau de fibres sur le taux de ponte a été observé en tendance ($P<0,12$) : baisse de 1 point du taux de ponte pour une augmentation de 3,5 points du niveau de TDF. Ce résultat confirme les travaux de Daghir (1975) qui a démontré une diminution significative du taux de ponte à partir de 10% d'incorporation de PB.

Les poids des œufs ont été significativement supérieurs pour les aliments contenant des pulpes PB et PR, comparés aux aliments Témoin (+0,6 point et

+0,7 point respectivement ; $P<0,001$). En tendance, un léger effet négatif du niveau HF sur le poids des œufs a été observé (-0,3g ; $P<0,108$).

Ces résultats vont dans le sens des résultats publiés par Daghir en 1975 où l'incorporation de PB jusqu'à 20% n'a pas influencé le calibre des œufs (effet négatif à partir de 30% d'incorporation). Il en est de même pour Almirall et al (1997) lorsque PB est incorporée à hauteur de 7% et 15%. Enfin et plus récemment en poule pondeuse, Azizi et Moradi (2017) ont démontré que l'incorporation jusque 5% de PB n'impacte pas le calibre des œufs, résultat cohérent avec celui obtenu au cours de cette étude (4% de PB). En caille ponte (*coturnix japonica*), Alagawany et Attia (2015) ont fait le même constat avec l'incorporation de PB jusque 4%.

Les masses d'œuf produites ont été significativement supérieures pour les aliments contenant PR comparées aux aliments contenant PB (+0,7 point ; $P<0,005$). Cette moindre masse d'œuf produite avec l'incorporation de PB a été observé essentiellement au cours des 3 dernières semaines de l'étude, et ceci a été plus marqué avec le taux de PB élevé (8%).

Les aliments BF ont eu des masses d'œuf produites significativement supérieures aux aliments HF (+1 point ; $P<0,049$).

En poule pondeuse, l'incorporation jusque 5% de PB n'impacte pas la masse d'œuf produite (Azizi et Moradi, 2017), ce qu'observent également Alagawany et Attia (2015) en caille ponte (*coturnix japonica*) jusque 4% de PB.

Les indices de consommation ont été significativement meilleurs pour les aliments contenant PR et les aliments Témoin, comparés aux aliments contenant PB (-0,03 et -0,02 point respectivement ; $P<0,005$). Ces résultats sont dus aux 3 dernières semaines de l'étude. On peut noter que cette dégradation d'indice avec PB été plus marquée avec l'aliment riche en fibre (incorporation à 8%). Ces résultats confirment les travaux de Daghir (1975) qui a démontré une dégradation significative de l'indice de consommation à partir de 10% d'incorporation de PB. On peut avancer l'hypothèse que le taux de fibres solubles plus élevé ait modifié : 1. la viscosité du contenu digestif et son accessibilité par les enzymes digestives, réduisant l'efficacité alimentaire, 2. la vitesse de transit et 3. la flore intestinale. En poule pondeuse, l'incorporation jusque 5% de PB n'impacte pas l'indice de consommation (Azizi et Moradi, 2017), ce qu'observent également Alagawany et Attia (2015) en caille ponte (*coturnix japonica*) jusque 4% de PB.

Dans cette étude, les aliments BF ont eu des indices de consommation significativement meilleurs comparés aux aliments HF (-0,06 point ; $P<0,001$).

Quel que soit le critère de déclassement des œufs (cassés, sales, anormaux), la forme d'apport de pulpe n'a pas eu d'effet identifiable sur la qualité de l'œuf.

En revanche, la quantité de fibre présente dans l'aliment a eu un impact sur la qualité de la ponte. Les aliments BF ont eu un taux d'œufs cassés significativement inférieur aux aliments HF (-0,52 point ; $P < 0,032$). Une tendance a également été observable sur le taux d'œufs anormaux (p -value de 0,12). En revanche, les aliments BF ont eu un taux d'œufs sales significativement supérieur aux aliments HF (+0,48 point ; $P < 0,041$).

L'utilisation des moyennes ajustées n'a pas permis d'observer de différences significatives de poids vif entre les différents produits et les différentes teneurs au cours de cette étude. Ce résultat est confirmé par les travaux d'Azizi et Moradi (2017) en poule pondeuse (incorporation PB de 2,5% à 5%) où aucun effet négatif de l'incorporation de PB n'est observé sur le poids vif. Les résultats sont contradictoires avec ceux relevés en caille ponte (*coturnix japonica*). D'après Alagawany et Attia (2015), l'incorporation de PB à 4% impacte négativement le poids vif ($P < 0,001$). De même, d'après Dagher (1975), l'incorporation de PB à partir de 10% affecte de façon significative le poids vif des poules pondeuses.

Les gains de poids ont été significativement supérieurs pour les aliments Témoin et ceux contenant PR comparés aux aliments contenant PB.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alagawany, M., & Attia, A., 2015. Avian Biology Research, 8(2), 79-88.
Almirall, M., Cos, R., Esteve-Garcia, E., & Brufau, J., 1997. British poultry science, 38(5), 530-536.
Azizi, P., & Moradi, S., 2017. Animal Production Research, 6(4).
Dagher, N. J., 1975. Poultry Science, 54(6), 2127-2130.
Guzmán, P., Saldaña, B., Bouali, O., Cámara, L., & Mateos, G. G., 2016. Poultry science, 95(8), 1836-1847.
Margetyal, C., Omphalius, C., Launay, C., & Coulmier, D., 2017. 12èmes J.Rech. Avic., Tours.
Nobakht, A., & Hamed Oghulbeyk, A. A., 2014. Animal Sciences Journal.

Concernant la composition des œufs, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les différentes pulpes et les différentes teneurs que ce soit sur la proportion de jaune, de blanc et de coquille de l'œuf. Une tendance a été observée sur la proportion de coquille (BF>HF ; p -value de 0,12). Nobakht et al. (2014) ont observé l'intérêt de l'incorporation de 4% de PB sur la coloration du vitellus, l'épaisseur de la coquille (réduction de la fragilité de la coquille), l'albumen, le vitellus et la fraîcheur de l'œuf (unité Haugh). Cet effet sur la coloration du vitellus est confirmé par Azizi et Moradi (2017) avec une amélioration de cette coloration lorsque 5% de PB sont incorporés à un aliment standard ($P < 0,001$).

CONCLUSION

Moyennant un descriptif de formulation précis et en fonction des effets recherchés, il est possible d'envisager l'incorporation de pulpes de raisin et de betterave dans des régimes bas en fibre (14.3% TDF).

REMERCIEMENTS

Nous remercions Estelle Picard, assistante R&D et Richard Louis, technicien, au Centre de Recherche en Zootechnie Appliquée (CRZA) ainsi que le reste de l'équipe pour leur concours.

Tableau 1. Valeurs nutritionnelles des pulpes de raisin et de betterave

Valeurs analysées		
	PR	PB
Matière sèche (% brut)	89.6	88.0
Protéine (% sec, Dumas)	12.9	8.0
Matière grasse (% sec, hydrolyse)	3.7	0.8
Cellulose (% sec, Weende)	16.9	18.8
NDF (% sec, Van Soest)	50.1	44.6
ADF (% sec, Van Soest)	41.0	21.1
ADL (% sec, Van Soest)	28.4	2.2
TDF (% sec)	56.2	69.5
SDF (% sec)	6.2	14.1
IDF (% sec)	47.9	51.9

PR : pulpe de raisin, PB : pulpe de betterave

Tableau 2. Composition (%) des aliments et principales caractéristiques nutritionnelles

Valeurs analysées						
	BF	PR/BF	PB/BF	HF	PR/HF	PB/HF
Maïs	50.40	49.67	50.66	29.62	30.37	40.52
Blé	7.93	8	7.5	20	19	10
Blé son	3	-	-	5	-	-
T. Soja 48	19.5	22	22.5	12	16	18
T. Tournesol 28	7	2.8	3	12.3	2.9	3
T. Colza	-	-	-	7	7	7
Huile de colza	0.75	1.2	0.5	2.9	3.8	1.8
Pulpe de betterave	-	-	4	-	-	8
Pulpe de raisin	-	5	-	-	10	-
Premix, minéraux et acides aminés	11.42	11.33	11.84	11.18	10.93	11.68
Energie métabolisable (kcal/kg)*	2506	2497	2526	2492	2498	2527
Protéine (%)	16.3	17.2	16.8	17.4	17	16.8
TDF (%)	12.5	15.3	15.8	19.3	19.2	18.4
Fibres insolubles (%)	12.4	14.0	14.3	16.0	16.4	17.6
Fibres solubles (%)	1.6	1.6	1.6	2.0	2.1	2.3

PR : pulpe de raisin, PB : pulpe de betterave, BF : bas en fibre, HF : haut en fibre

* Valeurs théoriques

Tableau 3. Performances de ponte de l'essai mené sur poule pondeuse

Pour une ligne donnée, les moyennes non suivies des mêmes lettres sont significativement différentes.

Les résultats sont les moyennes des différents traitements plus ou moins l'écart type.

	Absence coproduit (Témoin)	Pulpe de raisin	Pulpe de betterave	Bas en fibre	Haut en fibre	Nature de la fibre	Teneur en fibre	Interaction
	p-value							
Consommation (g/j/poule)	124.3±4.9 b	126.2±4.7 ab	126.5± 5.3 a	124.9±4.8 y	126.4±5.1 x	0.041	<0.001	-
Taux de ponte (%)	92.1±4.4 ab	92.7±3.2 a	91.8± 3.4 b	92.8±3.8	91.7±3.7	0.016	0.119	-
Poids moyen des œufs (g)	63.0±0.9 b	63.7±1.3 a	63.6± 1.2 a	63.6±1.2	63.3±1.1	<0.001	0.108	-
Masse d'œuf produite (g d'œuf/j/poule)	58.0±3.1 ab	59.1±2.2 a	58.4± 2.7 b	59.0±2.7 x	58.0±2.7 y	0.005	0.049	-
Indice de consommation (g d'aliment / g d'œuf)	2.15±0.10 a	2.14±0.09 a	2.17±0.12 b	2.12±0.10 x	2.18±0.10 y	0.005	<0.001	-
Taux d'œufs cassés (%)	2.51±2.00	2.38±1.53	2.61±1.83	2.24±1.52 x	2.76±2.01 y	-	0.032	-
Taux d'œufs sales (%)	2.44±2.04	2.08±1.70	2.45±2.65	2.56±2.39 y	2.08±1.89 x	-	0.041	-
Taux d'œufs anormaux (%)	5.93±3.58	4.80±3.22	6.02±3.73	5.33±3.42	5.83±3.68	-	0.115	-