

QUALITE NUTRITIONNELLE DES ŒUFS DE CONSOMMATION DE CAILLES (*COTURNIX COTURNIX JAPONICA*) PRODUITS EN COTE D'IVOIRE

**Kouakou N’Goran David Vincent¹, Koffi Kouadio Frédéric², Amoikon Kouakou Ernest²
et Kouba Marlyne³**

¹*Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, B.P 1093 Yamoussoukro, 0000 Yamoussoukro, Côte d’Ivoire,*

²*Université Félix Houphouët-Boigny, B.P 582 Abidjan 22, 0000 Abidjan, Côte d’Ivoire,*
³*Agro campus Ovest, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 rennes, France*

david.kouakou@inphb.ci

RÉSUMÉ

L'alimentation des cailles (*Coturnix coturnix japonica*) dans les fermes ivoiriennes est basée principalement sur les aliments commerciaux de poules pondeuses. Cependant, cette pratique pourrait nuire à la qualité nutritionnelle des œufs. L'objectif de cette étude était de déterminer l'impact de cet aliment (régime témoin) ou de sa supplémentation avec 5 % de graines d'euphorbe (*Euphorbia heterophylla*) (régime R5) sur le profil en acide gras des jaunes d'œufs de 30 cailles de 172±2 g durant 15 jours. Les résultats ont montré que le régime R5 a induit une baisse significative de la teneur en cholestérol total du jaune d'œuf ($P<0,05$). Aussi ce régime ne modifie-t-il pas les teneurs en acides gras saturés, en acides gras mono-insaturés et en acides gras polyinsaturés oméga 6 (AGPI n-6) ($P>0,05$). Cependant, il a induit une amélioration de la teneur en acides gras polyinsaturés oméga 3 (AGPI n-3) ($P<0,05$) qui était cinq fois plus élevée que celle du régime témoin. Les proportions des acides gras C18:3 n-3, C20:5 n-3 et C22:6 n-3 des jaunes d'œufs issus de R5 ont été multipliées respectivement par 17, 11 et 3. Par ailleurs, le rapport AGPI n-6/AGPI n-3 était inférieur à 4. Ainsi, l'incorporation de 5% de graines d'euphorbe dans l'aliment commercial de poules pondeuses a permis d'améliorer la qualité nutritionnelle des œufs de cailles.

ABSTRACT

Nutritional quality of table eggs of quails (*Coturnix coturnix japonica*) produced in Côte d'Ivoire

The feeding of quails (*Coturnix coturnix japonica*) in Côte d'Ivoire's farms is mainly based on the commercial feed for laying hens. However, this practice could affect the nutritional quality of eggs. The aim of this study was to determine the impact of this diet (used as control), or its supplementation with 5% euphorbia seeds (*Euphorbia heterophylla*) (R5 diet), on the fatty acid profile of egg yolks of 30 quails of 172±2 g for 15 days. The results showed that the R5 diet induced a significant fall of the total cholesterol content of the egg yolk ($P<0.05$). Moreover, this diet did not affect saturated fatty acids, mono-unsaturated fatty acids, and omega-6 polyunsaturated fatty acids (PUFA n-6) ($P>0.05$). However, it improved omega-3 polyunsaturated fatty acid (PUFA n-3) contents ($P<0.05$), which were five times higher than those of the control diet. The proportions of C18:3 n-3, C20:5 n-3 and C22:6 n-3 fatty acids in R5 egg yolks, of were respectively multiplied by 17, 11 and 3. In addition, the ratio of PUFA n-6/PUFA n-3 was less than 4. Thus, the incorporation of 5% euphorbia seeds into the commercial feed of laying hens improved the nutritional quality of quail eggs.

INTRODUCTION

Les maladies cardiovasculaires (MCV) sont la première cause de mortalité (31%) dans le monde (OMS, 2014) et parmi les mesures préventives figure la consommation régulière d'acides gras polyinsaturés n-3 (l'acide α -linoléique (C18:3 n-3, ALA), l'acide eicosapentaénoïque (C20:5 n-3, EPA) et l'acide docosahexaénoïque (C22:6 n-3, DHA)) (Rymer et al., 2010). Chez l'Homme, le rendement de cette voie métabolique de transformation de l'ALA en ses dérivés AGPI à longue chaîne (AGPI-LC) est faible, contrairement aux poissons, lapins et les volailles (Mouro, 2010). Aussi, l'enrichissement en AGPI n-3 des œufs de cailles, œufs de plus en plus prisés par la population ivoirienne, est-il une stratégie alternative pour apporter les AGPI-LC à l'Homme et prévenir ainsi les maladies cardiovasculaires. Parmi les sources naturelles d'enrichissement disponibles en Côte d'Ivoire, figure *Euphorbia heterophylla* dont les graines contiennent 30% MS de matière grasse composé à plus de 50% d'ALA (Kouakou et al., 2013 ; Kouakou et al., 2015).

Les cailles pondeuses sont aussi très appréciées par les éleveurs car elles sont nourries avec le même aliment commercial de poules pondeuses qu'elles consomment trois fois moins (35 g vs 120 g) pour un prix de vente de l'œuf (2000 F CFA/30 œufs) et un taux de ponte identiques (Koffi et al., 2016). Cependant, au regard du rapport des AGPI n-6 et AGPI n-3 du jaune d'œuf des poules pondeuses nourries avec l'aliment commercial pendant 28 jours (Kouakou et al., 2015), il est important de déterminer l'impact de cet aliment ou de sa supplémentation en graines d'euphorbe (*Euphorbia heterophylla*) sur le profil en acides gras des jaunes d'œufs de cailles japonaises.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Site expérimental

L'étude a été réalisée au Laboratoire de zootechnie de l'Institut national polytechnique Félix Houphouët-Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro. La température et l'humidité relative durant l'essai ont varié respectivement de 20 à 30 °C et de 80 à 85 %. La pluviométrie moyenne mensuelle a été de 1100 mm.

1.2. Dispositif expérimental et conduite de l'essai

Les cailles ont été élevées conformément aux normes de bonnes pratiques en expérimentation animale. Trente cailles pondeuses (*Coturnix coturnix japonica*), de six mois d'âge ayant un poids vif moyen de 172 ± 2 g, ont été réparties de manière aléatoire en deux groupes de 15 cailles. Un groupe a reçu l'aliment commercial de poules pondeuses (100 %, régime témoin [RC]). Le second groupe a reçu un régime constitué de 95 % du régime témoin RC et de 5 % de graines d'euphorbe (R5) (tableau I). L'essai a duré 31 jours répartis en deux phases. La première phase dite d'adaptation des cailles aux conditions d'élevage a duré 15 jours. Au cours de cette phase, toutes les cailles ont été soumises à l'aliment commercial des poules pondeuses. La seconde phase dite expérimentale a duré 15 jours et a débuté par le

réajustement pondéral des différents lots puis l'attribution aléatoire des deux régimes aux cages. Durant l'essai, les cailles par cage recevaient chaque jour 200 g d'aliment et de l'eau à volonté. Les aliments ingérés ont été quantifiés. Les œufs ont été collectés et pesés chaque jour. A la fin de l'essai, tous les animaux ont été pesés avant d'être abattus (Koffi et al., 2016). Les œufs recueillis au cours des trois derniers jours de l'essai ont été cassés et les jaunes ont été stockés à -8°C jusqu'à l'analyse. L'étude économique a été réalisée sur la base du coût de production lié à l'aliment d'un kilogramme d'œuf de caille. Le coût du kilogramme de graines d'euphorbe a été calculé sur la base du gain financier journalier d'un paysan qui est de 1,5 € pour huit heures de travail. Un paysan récolte en moyenne cinq kilogrammes de graines en huit heures. Le coût du kilogramme de l'aliment commercial de poule pondeuse est de 0,4 € environ.

1.3. Lipides totaux, cholestérol total et profil en acide gras

Les lipides des jaunes d'œufs ont été extraits selon la technique de Delsal (1944) et la teneur en cholestérol total a été déterminée selon la méthode de Pasin et al. (1998). Les profils en acides gras des jaunes d'œufs ont été déterminés selon la technique de Morrison et Smith (1964) par chromatographie en phase gazeuse au Laboratoire de biochimie-nutrition humaine d'Agrocampus Ouest à Rennes, France.

1.4. Analyses statistiques

Les différences entre les deux lots ont été testées par le test-t de Student. L'effet fixe était le régime. Le seuil de signification était de 5%. Les tests ont été réalisés à l'aide du logiciel STATA/IC version 12.0

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Ingestion alimentaire et production d'œufs

L'ingestion du régime R5 par les cailles n'a pas significativement modifié leurs poids vifs ni la consommation journalière ($P > 0,05$) (tableau II). De même le poids moyen des œufs et du jaune d'œuf n'a pas été affecté par l'ingestion du régime R5 ($P > 0,05$). L'absence de différence significative entre les régimes sur ces paramètres est conforme aux résultats des études de Rowghani et al. (2007). L'étude économique a révélé que la supplémentation du régime témoin par 5 % de graine d'euphorbe induisait une augmentation de 16,2 % du coût de production lié à l'aliment d'un kilogramme d'œuf de caille, essentiellement due à la réduction non significative du taux de ponte (tableau II).

Lipides totaux, cholestérol total et profil en acide gras du jaune d'œuf

Les teneurs en lipides totaux du jaune d'œuf n'ont pas été affectées par les régimes testés ($P > 0,05$). Ceci s'expliquerait par le fait que les enzymes de la lipogenèse ne sont pas affectés par la nature du régime alimentaire (Benatmane, 2012). La teneur en cholestérol (27 mg/g) du jaune d'œuf des cailles nourries avec RC était supérieure ($P < 0,05$) à celle du jaune des œufs obtenus avec R5 (16 mg/g), de même, qu'à celle de la teneur de référence (12 mg/g) de jaune d'œuf de cailles. Le régime R5 n'a pas modifié significativement les teneurs des acides gras saturés et des acides gras mono-insaturés

($P > 0,05$). Mais, ce régime a induit une augmentation de la teneur en AGPI ($P < 0,01$). La teneur de l'ensemble des AGPI n-6 n'a pas été affectée par l'incorporation de 5% de graines d'euphorbe, contrairement à l'ensemble des AGPI n-3 dont la teneur a été cinq fois plus importante que dans le régime RC ($P < 0,05$). Toutefois les particularités observées au niveau de certains acides gras (C20 :3 n-3, ou C22 :5 n-6, C22 :4 n-6) pourraient être liées d'une part, au étape intermédiaire très brève du métabolisme et d'autre part, à une utilisation équilibrée de la Δ -6 désaturase pour le métabolisme des PUFA n-6 et n-3 suite à un apport de la teneur en ALA et en général de l'ensemble des PUFA n-3 (Ander et al., 2010). Les teneurs en ALA, EPA et DHA du jaune d'œuf issu du régime R5 ont été multipliées respectivement par 17, 11 et 3. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Kouakou et al. (2015) chez les poules pondeuses. Le régime R5 a réduit le rapport n-6/n-3 (14 pour RC contre 3 pour R5) ($P < 0,05$) (tableau III). Ce ratio a été inférieur à celui de 4 rapporté par Kazmierska et al. (2007) qui ont utilisé comme source d'enrichissement en AGPI n-3 un mélange de 1 % d'huile de lin et de 0,5 d'huile de poisson dans l'alimentation des cailles pendant trois mois. Ces résultats sont en accord avec les recommandations nutritionnelles de l'ANSES (n-6/n-3 inférieur à 4) (ANSES, 2011). Ils confirment, par ailleurs, l'intérêt nutritionnel de la supplémentation en graines

d'euphorbe du régime des cailles dans le but d'améliorer la qualité nutritionnelle de leurs œufs. Aussi, le prix de vente certainement plus élevé de ce type d'œuf permettra-t-il aux producteurs d'obtenir une marge financière satisfaisante, et ce, malgré l'augmentation constatée du coût de production lié à l'aliment.

CONCLUSION

Cette étude montre que l'incorporation des graines d'*Euphorbia heterophylla* dans l'alimentation des cailles, pourrait être une stratégie alternative pour apporter les AGPI-LC aux humains dans les régions du monde où cette plante est présente et non encore valorisée. Ainsi, les produits animaux pourraient contribuer à la prévention des maladies cardiovasculaires. Toutefois, il importe que des études complémentaires de longue durée soient entreprises afin d'évaluer l'impact de cet apport en graines d'euphorbe sur un nombre plus important de cailles.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Prof Philippe Legrand et Dr Daniel Catheline pour leurs contributions techniques et la Direction Générale de l'INP-HB pour sa contribution institutionnelle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ANSES, 2011. Actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras, Rapport d'expertise collective, Maisons-Alfort.
2. Benatmane F., 2012. Thèse Doct., Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, Algérie, 172 p.
3. Delsal L., 1944. Bull. Soc. Chim. Biol., (26), 99-105.
4. Kazmierska M., Korzeniowska M., Trziszka T., Jarosz B., 2007. Pol. J. Food Nutr. Sci., (57), 281-284.
5. Koffi K. F., Kouakou N. D. V., Angbo-Kouakou C. E. M., Kouassi G. F., Koné G. A., Amoikon K. E., Kouba M., 2016. J. Appl. Biosci., (101), 9610-9617.
6. Kouakou N. D. V., Grongnet J. -F., Assidjo E. N., Thys E., Marnet P. -G., Catheline D., Legrand P., Kouba M., 2013. Meat Sci., (93), 821-826.
7. Kouakou N. D. V., Traoré G. C. M., Angbo C. E. M., Kouamé K. B., Adima A. A., Assidjo N. E., Grongnet J.-F., Kouba M., 2015. Int. J. Biol. Chem. Sci., (9), 1902-1909.
8. Morrison W. R., Smith L. M., 1964. Lipid Res., (5), 600-608.
9. OMS, 2014. www.who.int/cardiovascular_diseases/fr/ (Consulté le 30/09/2015).
10. Pasin G., Smith G. M., O'mahony M., 1998. Food Chem., (61), 255-259.
11. Rowghani E., Arab M., Nafizi S., Bakhtiari Z., 2007. Int. J. Poult. Sci., (6), 111-114.
12. Rymer C., Gibbs R. A., Givens D. I., 2010. Poult. Sci., 89 (1), 150-159.

Tableau 1. Ingrédients et compositions physicochimiques des différents régimes des poules pondeuses (régime contrôle (RC) ou supplémenté par 5% de graines d'euphorbe (*Euphorbia heterophylla*) (R5).

Ingrédients (%)	Régimes alimentaires	
	RC	R5
Aliment commercial	100	95
Graines d'euphorbe	-	5
Compositions chimiques (% MS)		
Matière sèche (%)	91,5	94,32
Protéine brute (%)	18,9	19,2
Matière grasse (%)	1,9	3,4
Matière minérale (%)	12,8	12,7
Cellulose brute (%)	1,6	1,8
Calcium (%)	3,6	3,5
Phosphore (%)	1,8	1,8
Calcium / Phosphore	2	2
Énergie métabolisable (MJ/kg MS)	14,01	14,38
Acides gras (mg/g de régimes)	11,9	20,4
Moyenne ± écart-type, RC = Régime contrôle (100% aliment commercial) ; R5 = 95% du régime contrôle associé à 5% de graines d'euphorbe ; 1 Euro = 656 F CFA.		

Tableau II: Caractéristiques zoo-économiques des cailles et caractéristiques physiques de leurs œufs (n=15 par régime)

Paramètres	Régimes alimentaires		
	RC	R5%	
Paramètres zootechniques des cailles			
Poids des cailles à 2 semaines (g)	199,3±15,8	191,1±17,0	0,28
Poids des cailles 4 semaines (g)	199,3±15,9	191,9±17,1	0,96
Consommation moyenne (g)	33,5±2,7	33,7±2,2	0,92
Paramètres physiques des œufs			
Taux de ponte (%)	98,0±10,9	82,0±4,5	0,18
Poids moyen des œufs (g)	10,0±0,5	10,2±0,9	0,42
Poids moyen du jaune (g)	4,0±0,4	4,1±0,5	0,97
Coût de production d'un kilogramme d'œufs lié à l'aliment (en Euros)²			
Ingrédients	Régimes alimentaires		
	RC	R5%	
	100% RC	95% RC	5% graines d'euphorbe
Quantité (kg)	1	0,95	0,05
Coût du kg	0,4	0,38	0,015
Coût total aliment/kg	0,4	0,395	
Indice de consommation	3,4	4,0	
Coût de production ²	1,36	1,58	
RC = Régime contrôle (100% aliment commercial) ; R5 = 95% du régime contrôle associé à 5% de graines d'euphorbe ;			

Tableau III: Teneurs en lipides (%) et profil en acides gras (% des acides gras totaux) du jaune d'œuf de poules recevant un régime contrôle (RC) ou supplémenté par 5% de graines d'euphorbe (*Euphorbia heterophylla*) (R5).

Profils	Régimes expérimentaux		Effet du régime
	RC	R5	
Matière sèche du jaune (%)	47,5±12,8	41,2±18,8	0,68
Lipides totaux (% MS)	25,0±7,1	25,0±7,1	0,56
AG (mg/g de jaune sec)	141,0±17,2	149,8±19,8	0,39
Acides gras, % des AG totaux			
C14:0	0,5±0,0	0,4±0,1	0,28
C14:1 n-5	0,1±0,0	0,1±0,0	0,67
C15:0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,27
C16:0	25,1±0,1	23,8±1,0	0,23
C16:1 n-9	0,6±0,0	0,6±0,0	0,45
C16:1 n-7	3,5±0,3	3,1±0,2	0,22
C17:1	0,1±0,0	0,1±0,0	0,39
C18:0	10,5±0,2	11,3±0,0	0,04
C18:1 trans	0,2±0,0	0,2±0,0	0,29
C18:1 n-9	41,8±0,1	39,4±1,2	0,11
C18:1 n-7	2,5±0,1	2,1±0,1	0,06
C18:2 n-6	11,2±0,4	12,6±0,6	0,09
C18:3 n-6	0,2±0,0	0,2±0,0	0,75
C18:3 n-3	0,1±0,0	2,1±0,7	0,06
C20:1 n-9	0,1±0,0	0,1±0,0	0,24
C20:3 n-3	0,1±0,0	0,0±0,0	0,01
C20:3 n-6	0,1±0,0	0,1±0,0	0,67
C20:4 n-6	2,1±0,1	1,6±0,2	0,12
C20:5 n-3	0,0±0,0	0,1±0,0	0,02
C22:4 n-6	0,1±0,0	0,0±0,0	0,00
C22:5 n-6	0,6±0,0	-	
C22:5 n-3	0,1±0,0	0,3±0,0	0,02
C22:6 n-3	0,6±0,1	2,0±0,2	0,01
Σ AGS	36,1±0,3	35,6±1,1	0,56
Σ AGMI	48,9±0,3	45,5±1,1	0,06
Σ AGPI	12,8±0,5	17,3±0,3	0,01
Σ AGPI n-6	12,0±0,4	12,9±0,6	0,21
Σ AGPI n-3	0,9±0,1	4,4±0,9	0,03
Σ AGPI n-6/ Σ AGPI n-3	14,0±1,5	3,0±0,7	0,01
ΣAGS: somme des acides gras saturés (C14:0+C15:0+C16:0+C18:0+C20:0) ; ΣAGMI: somme des acides gras mono-insaturés (C14:1+C16:1+C18:1+C20:1) ; ΣAGPI n-3: somme des acides gras polyinsaturés n-3 (C18:3+C18: 4+C20:3+C20:5+C22:5+C22:6) ; Σ AGPI n-6: somme des acides gras polyinsaturés n-6 (C18:2+C18:3+C20:2+C20:4+C22:4) ; ΣAGPI: somme des acides gras polyinsaturés (Σ AGPI n-3 + Σ AGPI n-6)			