

VALORISATION DES COQUILLES D'ESCARGOT DANS L'ALIMENTATION DES POULES PONDEUSES : TAUX OPTIMAL ET MODE DE DISTRIBUTION

Houndonougbo M. F.*, Chrysostome C. A. A. M., Odoulami C. R. et Codjia J. T. C.

Laboratoire de Recherche Avicole et de Zoo-Économie, Faculté des Sciences Agronomiques,

Université d'Abomey Calavi, République du Benin

Adresse: 01 BP 526 Cotonou, République du Benin

fredericmh@gmail.com ou frederic.houndonougbo@fsa.uac.bj

RÉSUMÉ

Trois expérimentations ont été menées simultanément afin d'évaluer l'efficacité des aliments à base de coquilles d'escargot en élevage des poules pondeuses âgées de 60 semaines. Les trois expérimentations ont porté respectivement sur la définition du taux optimal de substitution des coquilles d'huître (CH) par des coquilles d'escargot (CE), l'effet de l'apport supplémentaire des coquille (CH et CE) aux poules en dehors de la l'aliment qui en contient déjà et, l'effet de la distribution séparée des coquilles (CH et CE) en complément d'un aliment sans coquille et non équilibré en calcium. Respectivement, 90, 72 et 72 poules pondeuses ont été utilisées pour chacune des trois expérimentations. Elles étaient logées par paire (répétition) dans des cages de type californien. Les taux de substitution de 25 et 50% de CH par des CE sont apparus plus efficaces que les taux de 75 et 100%. L'incorporation des CE dans l'aliment a fait baisser significativement ($P < 0.05$) le poids des œufs et l'épaisseur de la coquille d'œufs. L'apport de coquilles d'huître ou d'escargot supplémentaires aux poules recevant un aliment contenant déjà de coquille a augmenté significativement ($P < 0.0001$) l'ingestion de calcium et le poids des œufs des poules alimentées avec les CE ; mais, cette pratique n'a pas modifié l'épaisseur, le poids et le pourcentage de coquille de l'œuf ($P > 0.05$). Avec la distribution séparée des coquilles comme source majeure de calcium, les poules consommaient plus de CE que de CH. Cette dernière pratique a réduit significativement l'efficacité des poules à utiliser l'énergie métabolisable, la protéine brute et le phosphore. L'épaisseur de coquille de l'œuf a baissé chez les poules alimentées avec les CH et pas chez celles ayant reçu les CE. L'unité Haugh, l'épaisseur de l'albumen et le pourcentage de jaune et albumen des œufs n'étaient pas affectés par les pratiques alimentaires testées. La distribution séparée des CE est apparue plus efficace que son incorporation directe dans l'aliment de vieilles poules pondeuses en région tropicale.

ABSTRACT

Valorization of snail shell in layer hens feeding: optimum rate and delivery mode.

Three experiments were carried out to evaluate in layer hens the efficiency of diets based on snail shell. The experiment were respectively, related to the definition of the optimal rate of substitution of oyster shell (OS) by snail shell (SS), the effect of the delivery of a supplementary OS or SS and the definition of the appropriated delivery mode of both shells. Respectively, 90, 72, 72 hens, at 60 weeks of age were used in the three experiment. There were housed in Californian cages of two hens each. The substitution rate of 25 and 50% OS by SS appeared more efficient than 75 and 100%. The use of SS in diet significantly ($P < 0.05$) reduced the egg weight and the eggshell thickness. The supplementation of OS and SS to hens receiving a complete diet increased ($P < 0.05$) the calcium intake and the egg weight in SS based diet; but, the eggshell thickness was not improved ($P > 0.05$) and that practice was not efficient economically. With the separate delivery of the major calcium source (the shells), hens consumed more SS than OS. That delivery mode reduced ($P < 0.05$) the efficacy of hens in metabolism energy, crude protein and phosphorus. The eggshell thickness decreased in hens fed with OS, but not in those fed SS. The Haugh unit was not affected. Also, the albumen high and the percentage of albumen and yolk of eggs were not affected by the evaluated feeding practices. The free-choice delivery mode of SS appeared more efficient than the complete diet in old layer hens feeding in tropical areas.

INTRODUCTION

Ces dernières décennies, le développement de l'aviculture est très rapide dans les pays Africains au Sud du Sahara. Le majeur facteur limitant à ce développement de l'industrie avicole est l'alimentation qui représente plus de 70% du coût de production (Omole et al 2005).

Les sources minérales telles que la coquille d'huître, le calcaire, le phosphate etc. sont nécessaires pour la formation des os et l'utilisation adéquate de l'aliment (NRC 1994 and Omole et al 2005). Elles sont aussi importantes pour la formation de la coquille des œufs de volaille (Larbier and Leclercq 1992). Le calcium est le minéral clé de la solidité de la coquille des œufs (Nys 1999). Les coquilles d'escargot contiennent environ 98% de carbonate de calcium (Cobbinah et al 2008). Elles constituent donc une source minérale biologique capable d'apporter le calcium dans l'aliment des animaux domestiques en général et des poules pondeuses en particulier. Cependant, il n'existe pas d'information sur une telle valorisation, et nous avons exploré son intérêt chez des poules âgées pour lesquelles la qualité de la coquille est plus efficace.

L'objectif des investigations menées était de définir le taux optimum et le mode adéquat de distribution des coquilles d'escargot dans la ration de poules pondeuses en relation avec leur comportement alimentaire, leur productivité et la qualité des œufs.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

Trois expérimentations simultanées ont étudié respectivement le taux optimal de substitution des coquilles d'huître (CH) par des coquilles d'escargot (CE), l'effet d'un apport additionnel de coquille à des poules recevant un aliment contenant déjà de coquille (4.05% de Ca) et, l'effet d'une distribution séparée de coquille en complément d'un aliment à faible teneur en calcium (0,25%) et dépourvue de coquille.

Dans la première expérimentation, 5 aliments expérimentaux ont été testés. Dans ces aliments, les coquilles d'huîtres ont été substituées par les coquilles d'escargot à des taux respectif de 0 (CE0), 25(CE25), 50(CE50), 75(CE75) et 100% (CE100).

Dans la deuxième expérimentation, les poules ont reçu 4 aliments dont 2 à base de coquille d'huître (CH et CH+) et 2 à base de coquille d'escargot (CE et CE+). Les rations CH+ et CE+ ont consisté à la distribution *ad libitum* de supplément de coquille aux poules recevant un aliment contenant déjà la coquille (CH ou CE). Les deux coquilles dépourvues de résidu

organique sont concassées et tamisées afin d'obtenir des particules de tailles similaires d'au plus 3 mm.

Dans la troisième et dernière expérimentation, les poules réparties en quatre traitements ont également reçu les 2 aliments contenant directement les deux coquilles (CH et CE) et 2 aliments dans lesquelles ces coquilles sont servies séparément du reste de la ration (CHs et CEs). Ainsi, les poules alimentées avec ces les CHs et CEs rations devraient satisfaire leur besoin minéral en allant consommer la coquille si nécessaire.

Respectivement, 90, 72 et 72 poules pondeuses âgées de 60 semaines ont été utilisées lors des trois expérimentations. Elles étaient logées par paire dans des cages de type californien. Dans chaque expérimentation, par traitement 9 cages de 2 poules chacune ont été utilisées et chaque cage représentait une répétition.

1.2. Analyses statistiques

Les données collectées ont été analysées dans SAS 9.1 à travers la procédure du modèle général linéaire. L'effet de l'aliment (A) lié au taux de substitution de la coquille a été analysé dans le modèle de la première expérimentation. Par contre dans les deuxième et troisième expérimentations l'effet de la nature (N) de coquille, l'effet de l'apport supplémentaire(S) ou du mode (M) de distribution de la coquille (dans la ration ou séparé) et l'effet de l'interaction entre les couples de facteurs (N-S et N-M) ont été pris en compte. Ces modèles sont :

$$Y_i = \mu + A_i + \epsilon_i \text{ (Expérimentation 1)}$$

$$Y_{ij} = \mu + N_i + S_j + NS_{ij} + \epsilon_{ij} \text{ (Expérimentation 2)}$$

$$Y_{ij} = \mu + N_i + M_j + NM_{ij} + \epsilon_{ij} \text{ (Expérimentation 3)}$$

Y_{ij} = Observation de la variable; μ = Moyenne générale; A_i = Effet du taux de substitution de coquille dans la ration; N_i = Effet de la nature de la coquille; S_j = Effet de la supplémentation de coquille; M_j = effet mode de distribution ; NS_{ij} = Interaction entre l'effet du type de coquille et celui de sa supplémentation; NM_{ij} = Interaction entre l'effet type de coquille et l'effet du mode de distribution et ϵ_{ij} = Erreur résiduelle.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'ingestion alimentaire a baissé significativement à partir de 75% du taux de substitution des coquilles d'huître (CH) par des coquilles d'escargot (CE) quand ces sources sont incorporées dans l'aliment (Tableau 1). Ce résultat est contraire à l'absence d'effet de la source de calcium sur l'ingestion (Safaa et al., 2008). Le taux de ponte et l'indice de consommation étaient significativement meilleurs à

des taux de substitution de 25 à 50% (Tableau 1). Par contre, le poids des œufs a diminué de façon linéaire avec l'augmentation du taux de coquille d'escargot (Figure 1 et Tableau 2). Le poids et l'épaisseur de la coquille ont également baissé avec l'incorporation de coquilles d'escargot dans la ration des poules pondeuses âgées. Ceci confirme l'effet de la source de minéraux sur la qualité des œufs (Lichovnikova, 2007). Toutefois, cette substitution de coquille n'a pas eu d'effet significatif sur les unités Haugh (Tableau 2).

La supplémentation de la ration des poules avec les CH et CE a modifié le comportement alimentaire des poules à cet âge. En effet, elles ont ingéré plus de calcium en cas de supplémentation des deux coquilles, mais moins d'énergie métabolisable (EM) avec et de protéine brute (PB) en cas d'usage de CH (Tableau 3). En conséquence, le ratio Ca/P ratios in CH+ (9.10) and CE+ (8.27) était plus élevé que 6.67 (INRA 1989) et 7.38 (NRC 1994). Il n'y a pas eu d'effet de cette pratique sur le taux de ponte et l'indice de consommation alimentaire (Tableau 4). Mais, le taux de ponte a été significativement plus élevé en cas de supplémentation de CH que de CE. La supplémentation de CH est donc plus indiquée pour améliorer le taux de ponte que celle de CE. Par contre, le poids des œufs s'est accru significativement (60.8 g dans CE *versus* 63.4 g dans CE+) avec la supplémentation de CE, indiquant que ce mode de distribution est meilleur pour les coquille d'escargot que pour celle d'huître (Tableau 5). Enfin, la supplémentation CH n'a pas eu d'effet sur le coût et l'efficacité alimentaires, mais celle de CE a tendance à déprimer le coût alimentaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cobbinah J.R., Vink A. and Onwuka B., 2008. Snail farming: Production, Processing and Marketing. Agrodok-Series, 47 Agromisa Foundation, CTA, Wageningen, 84p.
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), 1989. L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles (2^{ème} Edition), INRA France, 283 p.
- Larbier M. and Leclercq B., 1992. Nutrition and feeding of poultry (Nottingham University Press), British, Original from INRA France, 305p.
- Lichovnikova M., 2007. The effect of dietary calcium source, concentration and particle size on calcium retention, eggshell quality and overall calcium requirement in laying hens. *British Poul. Sci.*, 48(1), 71-75.
- NRC (National Research Council), 1994. Nutrient Requirements of Poultry (9^{ème} Edition Révisée, National Academy Press), Washington, DC, USA. 155p.
- Nys Y., 1999. Nutritional factors affecting eggshell quality. *Czech J. Anim. Sci.*, 44: 135-143.
- Olver M.D. and Malan D.D., 2000. The effect of choice-feeding from 7 weeks of age on the production characteristics of laying hens. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 30(2), 110-114.
- Omole A.J., Ogbosuka G.E., Salako R.A. and Ajayi O.O., 2005. Effect of Replacing Oyster Shell with Gypsum in Broiler Finisher Diet. *J. Appl. Sci. Res.*, 1(2), 245-248.
- Safaa H.M., Serrano M.P., Valencia D.G., Frikha M., Jiménez-Moreno E. and Mateos G.G., 2008. Productive Performance and Egg Quality of Brown Egg-Laying Hens in the Late Phase of Production as Influenced by Level and Source of Calcium in the Diet. *Poult. Sci.*, (87), 2043-2051.

La distribution séparée des deux coquilles en dehors du reste de mélange de la ration contenant 0.25% de calcium a démontré que les poules ont ingéré plus de CE que de CH (Tableau 6) ; ceci certainement pour compenser leur besoin en calcium. Cette faible ingestion de CH a engendré une diminution significative de l'épaisseur de la coquille des œufs chez les poules ayant reçu la CH de façon séparée. Cette pratique de "cafétéria feeding" a réduit l'efficacité des poules (rapport entre la quantité du nutriment ingéré/déposé dans l'œuf) en EM et en PB et en phosphore. Ces résultats sont en désaccord avec ceux de Olver and Malan (2000) selon lesquels en alimentation séparée à base de calcaire, l'ingestion d'aliment, d'EM et de PB par les poules est affectée négativement entre 16 et 80 semaines d'âge. En cas d'utilisation des CE, la distribution séparée de cette source majeure de calcium semble plus indiquée pour accroître le poids des œufs et le taux de ponte sans agir sur l'épaisseur de la coquille (Tableau 7 et 8).

CONCLUSION

Il ressort de ces travaux qu'en alimentation des poules pondeuses âgées de plus de 60 semaines, les coquilles d'escargot peuvent substituer l'apport de coquilles d'huître pour un taux de 25 à 50%. Mais, cette substitution par incorporation dans l'aliment réduit le poids des œufs. Pour y remédier, il est conseillé d'apporter un supplément de CE ou d'adopter une distribution séparée de cette coquille.

Tableau 1. Ingestion alimentaire, taux de ponte, Coût alimentaire (CA), indice d'efficacité alimentaire (IEA) des poules alimentées avec les rations à base de coquille d'huître (CH) et d'escargot (CE) incorporé dans l'aliment des poules pondeuses ISA Brown.

Paramètres	Rations					ES	P-value
	CE0	CE25	CE50	CE75	CE100		
Ingestion d'aliment (g/poule/jour)	118 ^a	117 ^a	119 ^a	115 ^b	111 ^b	0,05	< 0,0001
Indice de consommation (kg aliment/kg œuf)	2,25 ^a	2,13 ^b	2,13 ^b	2,38 ^c	2,30 ^{ac}	0,06	< 0,0001
Taux de ponte (%)	82,1 ^a	87,6 ^b	89,1 ^b	80,4 ^a	80,6 ^a	2,02	< 0,0001
Coût alimentaire, FCFA ¹ /œuf	29,9 ^a	27,6 ^b	27,4 ^b	29,6 ^a	28,1 ^b	0,638	< 0,0001
IEA, FCFA œuf/ FCFA aliment	2,12 ^a	2,31 ^b	2,32 ^b	2,17 ^a	2,28 ^b	0,049	< 0,0001

^{abc} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

¹ Euro (€) = 655.9 FCFA

Tableau 2. Qualité des œufs des poules alimentées avec les rations à base de coquille d'huître (CH) et d'escargot (CE) incorporé dans l'aliment des poules pondeuses ISA Brown

Paramètres	Rations					ES	P-value
	CE0	CE25	CE50	CE75	CE100		
Poids des œufs (g)	63,9 ^a	63,1 ^b	62,9 ^b	61,3 ^c	60,8 ^c	0,35	< 0,0001
Poids coquille d'œuf (g)	6,58 ^a	6,00 ^b	6,31 ^c	6,03 ^b	6,05 ^b	0,09	< 0,0001
Épaisseur coquille d'œuf (mm)	0,376 ^a	0,356 ^b	0,368 ^{ab}	0,360 ^b	0,359 ^b	0,01	0,0224
Unité Haugh	88,4	87,7	86,4	86,7	88,7	1,62	0,54

^{abc} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Tableau 3. Ingestion journalière d'aliment, d'énergie métabolisable (EM), protéine brute (PB) et de minéraux des poules ISA Brown supplémentées avec des coquilles d'huître (CH) ou d'escargot (CE) séparées de l'aliment

Parameters	CH	CH+	CE	CE+	ES	P-value
Aliment à coquille (g/poule)	117,9 ^a	103,0 ^b	111,2 ^c	99,0 ^d	0,620	< 0,0001
Coquille (g/poule)	-	14,9 ^a	-	15,3 ^a	0,182	< 0,561
EM (MJ/poule)	1,28 ^a	1,24 ^b	1,21 ^c	1,19 ^c	0,0090	< 0,0001
PB (g/poule)	22,3 ^a	21,6 ^b	21,2 ^c	20,8 ^c	0,157	< 0,0001
Calcium (g/poule)	4,77 ^a	5,94 ^b	3,88 ^c	5,20 ^d	0,734	< 0,0001
Phosphore total (g/poule)	0,672 ^a	0,653 ^b	0,638 ^c	0,629 ^c	0,0047	< 0,0001

^{abcd} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Tableau 4. Taux de ponte, indice de consommation, coût alimentaire (CA) et indice d'efficacité alimentaire (IEA) des poules ISA Brown supplémentées avec des coquilles d'huître (CH) ou d'escargot (CE) séparées de l'aliment

Parameters	CH	CH+	CE	CE+	ES	P-value
Taux de ponte (%)	82,1 ^{ab}	85,3 ^b	80,6 ^a	80,0 ^a	1,41	0,044
Indice de consommation (kg aliment/kg œuf)	2,25	2,25	2,30	2,27	0,037	0,743
Coût alimentaire (FCFA/œuf)	29,9	29,2	28,1	29,3	0,468	0,071
IEA (FCFA œuf/ FCFA aliment)	2,12 ^a	2,19 ^a	2,28 ^b	2,18 ^a	0,0360	0,024

^{ab} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Tableau 5. Qualité des œufs des poules supplémentées avec des coquilles d'huître (CH) ou d'escargot (CE) séparées de l'aliment

Paramètres	CH	CH+	CE	CE+	ES	P-value
Poids des œufs (g)	63.9 ^a	62.0 ^b	60.8 ^c	63.4 ^a	0.236	< 0.0001
Épaisseur coquille d'œuf (mm)	0.376	0.362	0.359	0.367	0.006	0.182
Poids coquille d'œuf (g)	6.58 ^a	6.31 ^{ab}	6.04 ^b	6.22 ^b	0.167	0.0282

^{a,b,c} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Tableau 6. Ingestion journalière d'aliment, d'énergie métabolisable (EM), de protéine brute (PB) et de minéraux des poules nourries avec des coquilles d'huître (CH) ou d'escargot (CE) incorporées ou séparées de l'aliment

Paramètres	CH	CHs	CE	CEs	ES	P-value
Aliment mélangé (g/poule)	-	108,7	-	109,7	0,985	0,4878
Coquille (g/poule)	-	8,67 ^a	-	11,1 ^b	0,361	< 0,0001
EM (MJ/œuf)	1,56 ^{ab}	1,60 ^a	1,52 ^b	1,61 ^a	0,024	0,0393
PB (g/œuf)	27,2 ^{ab}	27,8 ^a	26,4 ^b	28,0 ^a	0,416	0,0414
Calcium (g/œuf)	5,83 ^a	4,33 ^b	4,85 ^c	4,72 ^c	0,129	< 0,0001
Phosphore total (g/œuf)	0,821 ^a	0,903 ^b	0,797 ^a	0,926 ^b	0,014	< 0,0001

^{abcd} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Table 7. Taux de ponte, indice de consommation, coût alimentaire (CA) et indice d'efficacité alimentaire (IEA) poules nourries avec des coquilles d'huître (CH) ou d'escargot (CE) incorporées ou séparées de l'aliment

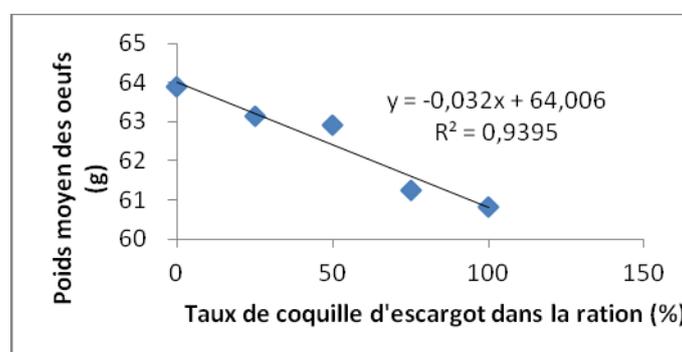
Paramètres	CH	CHs	CE	CEs	ES	P-value
Indice de consommation (kg aliment/kg œuf)	2,25	2,24	2,30	2,30	0,037	0,545
Taux de ponte (%)	82,1	83,1	80,6	82,9	1,44	0,612
Coût alimentaire (FCFA/œuf)	29,9 ^a	31,6 ^b	28,1 ^c	32,6 ^b	0,477	< 0,0001
IEA (FCFA œuf/ FCFA aliment)	2,12 ^a	2,02 ^b	2,28 ^c	1,96 ^b	0,034	< 0,0001

^{ab} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

Table 8. Qualité des œufs des poules nourries avec des coquilles d'huître (CH) ou d'escargot (CE) incorporées ou séparées de l'aliment

Parameters	CH	CHs	CE	CEs	ES	P-value
Poids des œufs (g)	63,9 ^a	63,8 ^a	60,8 ^b	63,9 ^a	0,300	< 0,0001
Poids coquille d'œuf (g)	6,58 ^a	6,15 ^{bc}	6,05 ^b	6,36 ^{ac}	0,107	0,003
Épaisseur coquille d'œuf (mm)	0,376 ^a	0,356 ^b	0,359 ^b	0,366 ^{ab}	0,005	0,038
Unité de Haugh	88,4	87,3	88,7	86,5	1,244	0,576

^{ab} Sur la même ligne les moyennes ne portant pas la même lettre diffèrent significativement ($P < 0,05$)

**Figure 1.** Corrélation entre le poids moyen des œufs et le taux de coquille d'escargot dans les rations

