

COMPARAISON DE L'EFFET DE DEUX SOURCES D'OMEGA 3 SUR LA QUALITE NUTRITIONNELLE DES ŒUFS DE CONSOMMATION

Mathlouthi Nejib^{1,2}, Fourati Hichem¹, Ouerghi Emna¹, Bergaoui Ridha²

¹*Ecole Supérieure d'Agriculture du Kef, Route Dahmani, 7119 LE KEF, Tunisie*

²*Institut National Agronomique de Tunisie, Laboratoire de Recherche en "Economie Agroalimentaire", 43 Avenue Charles Nicolle, Cité Mahrajène, 1082 TUNIS, Tunisie*

RÉSUMÉ

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'efficacité de deux sources d'oméga 3 sur la qualité nutritionnelle des œufs. L'essai a porté sur 336 poules pondeuses (Shaver 2000), âgées de 57 semaines, et réparties en 3 lots de 112 animaux chacun : lot T : aliment de base ; lot M : T + 0,3 % d'huile de morue ; lot L : T + 0,6 % d'huile de lin. Au cours de l'essai (56 jours) nous avons déterminé les performances zootechniques des animaux et le profil en acides gras par CPG des œufs. Les résultats obtenus montrent que l'intensité de ponte ne diffère pas en fonction des lots T (89,1 %), M (88,2 %) et L (89,0 %). Cependant le lot M présente le poids moyen des œufs (55,4 g) et la masse d'œufs exportée (49,0 g/j/poule) les plus faibles ($p < 0,05$) par rapport aux lots L (57,9 g et 51,4 g/j/poule, respectivement) et T (56,7 g et 50,8 g/j/poule, respectivement). Les indices de consommation (IC) des lots T (2,20) et L (2,22) sont similaires ($P > 0,05$). Néanmoins, les poules du lot M (2,28) ont enregistré l'IC le plus élevé ($p < 0,05$). L'analyse du profil en acides gras montre que les œufs issus des lots L (1,06 %) et M (1 %) présentent les mêmes teneurs en oméga 3 que le lot T (0,93%). En plus il a été enregistré la même teneur en oméga 6 dans les œufs des lots T (13,3 %), M (13,0 %) et L (11,7 %). De même le rapport oméga 6 / oméga 3 ne varie pas significativement en fonction des lots 14,3, 13,0 et 11,0 pour T, M et L respectivement. Enfin, l'huile de lin permet d'améliorer les performances de la poule pondeuse par rapport à l'huile de morue. La teneur de l'œuf en oméga 3 n'est pas affectée par les deux types d'huiles.

ABSTRACT

The aim of the present study was to evaluate the effect of two resources of n-3 fatty acids on the nutritional quality of eggs. A total of 336, 57 weeks old laying hens (Shaver 2000) were assigned to 3 treatments: basal diet (T) and basal diet supplemented with either 0.3 % of cod oil (M) or 0.6 % of linseed oil (L). During the trial period we determined the rate of egg production, average of egg weight, feed intake, egg mass production and feed: egg mass ratio. The profile of fatty acids in eggs was determined using the GC-FID. The results showed that the egg rate were similar for T (89.1 %), M (88.2 %) and L (89.0 %). However, the laying hens fed M diet showed the lowest average egg weight (55,43 g) and egg mass production (48.98 g/d/hen) compared to those fed L (57.9 g and 51,4 g/d/hen, respectively) and T (56.7 g and 50.8 g/d/hen, respectively). The feed conversion ratio of T (2.20) and L (2.22) were similar ($P > 0.05$) but higher than that of M (2.28). The eggs obtained from hens fed L (1.06 %), M (1 %) and T (0.93%) diets contained the same levels of n-3 fatty acids. Besides the levels of n-6 fatty acids recorded in eggs from T (13.3 %), M (13.0 %) and L (11.7 %) treatments were similar. In addition the n-6 fatty acids / n-3 fatty acids ratio was similar in T (14.3), M (13.0) and L (11.0) treatments. Finally, the linseed oil increased the hen performances compared to cod oil. The level of n-3 fatty acid in eggs was not affected by the two resources of n-3 fatty acids oils.

INTRODUCTION

L'œuf est réputé par sa teneur relativement élevée en cholestérol. Ainsi les médecins conseillent souvent de limiter la consommation des œufs afin de réduire les risques d'être atteint par les maladies cardiovasculaires. Mais l'œuf peut aussi véhiculer des acides gras favorables à la santé. Il est possible de modifier le profil des acides gras (AG) contenus dans l'œuf en faveur des acides gras polyinsaturés (AGPI) de type oméga 3. En effet, les œufs oméga 3 apportent moins d'acides gras saturés (AGS) et plus d'AGPI que les œufs conventionnels. Les acides gras Oméga 3 jouent un rôle prédominant dans la réduction des maladies cardiaques. Ils contribuent également à diminuer les niveaux de triglycérides dans le sang. Un œuf oméga-3 couvre 25 % à 30 % de nos besoins en acide alpha-linolénique (ALA), ce qui peut représenter un apport complémentaire en ces acides gras (Burr *et al.*, 2005). Les ressources alimentaires riches en oméga 3 sont variées (algues, graines de lin, huile de lin, huile de poisson). L'huile de foie de morue est une source intéressante d'oméga 3, mais il est probable qu'elle transmettra l'odeur de poisson à l'œuf (Anderson *et al.*, 1989). L'huile de lin est très riche en acide alpha-linolénique (45-70%) mais son prix est relativement élevé. Les doses des sources d'oméga 3 employés diffèrent d'une étude à une autre (Anderson *et al.*, 1989 ; Ashes et Siebert, 1992 ; Milinsk *et al.*, 2003). En pratique, il est souvent recherché de réduire au minimum la dose d'incorporation des sources d'oméga 3 dans des régimes de poule pondeuse afin de diminuer les coûts de production des œufs. Notre étude a pour objectif d'évaluer l'effet de l'incorporation de deux sources d'oméga 3 (l'huile de Lin et l'huile de foie de Morue), employées à des doses très faibles, dans l'alimentation des poules pondeuses sur la qualité nutritionnelle des œufs.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Sources d'oméga 3

Deux sources d'oméga 3 sont utilisées dans la présente étude et elles sont produites par la société Dietinov (SA France). Le premier produit est l'huile de foie de la morue sur support végétal (nom commercial : Cornik) ; il est utilisé à une dose de 3 kg par tonne d'aliment. Le deuxième produit est l'huile de lin sur support végétal (nom commercial : Kalin) ; il est incorporé dans le régime alimentaire pour poule pondeuse à raison de 6 kg/T d'aliment. La concentration d'huile dans chaque produit est de 40 %.

1.2. Aliments

Un régime de base (T) est formulé à l'aide du logiciel PORFAL ITP_INRA version 2.0. Il

renferme 63% de Maïs, 24% de tourteau de Soja et 1,5 % de son de blé ainsi que 11,5 % de CMV. Les recommandations nutritionnelles de la poule pondeuse sont celles indiquées dans Nutrition et Alimentation des volailles (Larbier et Leclercq, 1992). Cet aliment est en farine et il est distribué à volonté après avoir été ou non additionné de l'huile de lin (L) ou l'huile de foie de morue (M). L'aliment est distribué manuellement avec une quantité estimée par poule de 120 g/j.

1.3. Animaux

L'essai est réalisé sur 336 poules pondeuses de la souche Shaver 2000 ; initialement nourries avec un aliment commercial à base de maïs et de tourteau de soja titrant 2800 Kcal d'énergie métabolisable par kilogramme et 16 % de MAT. Au début de l'expérience les poules sont âgées de 57 semaines et elles sont élevées dans une batterie à raison de quatre poules par cage. Les poules sont pesées et réparties en trois lots T, M et L de poids homogènes. Chaque lot est constitué de 7 répétitions (T1...T7 ; M1...M7 ; L1...L7) et chaque répétition est composée de 4 cages soit 16 poules. Cette expérience dure jusqu'à la 64^{ème} semaine d'âge des poules, soit deux périodes de 28 jours chacune. Au cours de l'essai nous avons mesuré l'intensité de ponte, le poids des œufs, la masse d'œufs exportée (nombre d'œufs produits x poids moyen de l'œuf), l'ingéré alimentaire, l'indice de consommation, le taux de mortalité et la variation du poids des poules.

1.4. Détermination du profil d'acides gras des œufs

Dix œufs de chaque lot tous les 15 jours pris au hasard pour déterminer leurs teneurs en oméga 3. Le profil des acides gras des œufs des trois lots est déterminé au Laboratoire Central d'Analyses et d'Essai à Sousse (Tunisie) par chromatographie en phase gazeuse (CPG-FID) selon la méthode AFNOR (1977). Les résultats présentés dans cette étude sont obtenus au cours du premier prélèvement.

1.5. Analyses statistiques

Les données sont analysées statistiquement moyennant la procédure ANOVA du logiciel Statview pour Windows 4.5 (1996). La différence entre les moyennes est déterminée par le test Fisher. Le seuil de signification statistique est fixé à $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Au cours de la première période de l'essai (28 jours), les valeurs de l'intensité de ponte mesurées sont homogènes pour les trois régimes alimentaires testés (Tableau 1). Cela signifie que l'huile de lin et l'huile de foie de morue n'ont pas d'influence sur l'intensité de ponte. Le poids de l'œuf le plus élevé a été enregistré chez les poules du lot L ($p < 0,05$) soit 58,1 g (Tableau 1). Les poules du lot M ont le poids

de l'œuf le plus faible (55,7 g). En ce qui concerne la masse d'œufs exportée, qui est la résultante des effets de l'intensité de la ponte et du poids moyen de l'œuf, les valeurs sont différentes ($p < 0,05$) entre les lots L et M ainsi qu'entre les lots M et T ; où le lot M présente la masse d'œuf exportée la plus faible 49,4 g/j/poule contrairement au lot (52,2 g/j/poule). Une différence significative est également observée concernant l'ingéré alimentaire pour les trois lots.

Les résultats obtenus (Tableau 1) montrent aussi que la variation est significative entre les lots ($p < 0,05$) pour l'indice de consommation. Les lots T (2,18) et L (2,21) ont des indices de consommation similaires mais meilleurs que celui du lot M (2,26).

Les mêmes tendances sont observées également au cours de la 2^{ème} période de l'essai (Tableau 2). En effet, le lot M présente les valeurs les plus faibles ($p < 0,05$) pour l'intensité de ponte, la masse des œufs exportée, l'ingéré mais il présente l'indice de consommation le plus élevé.

A l'issue des deux périodes de cette expérience, soit 56 jours, le lot M présente les performances zootechniques les plus faibles par rapport aux lots L et T. En effet le lot M a une intensité de ponte de 88,2 % et un indice de consommation de 2,28 (Tableau 3).

Par ailleurs, l'analyse statistique ne montre pas d'interaction entre effets périodes et effets l'huile de lin et l'huile de foie de morue. Ainsi, quelque soit la période, le lot M présente les valeurs les plus faibles de l'intensité de ponte (87,9 %), de la masse d'œufs exportée (48,4 g/j/poule) mais il a enregistré l'indice de consommation le plus élevé par rapport aux lots L et T. Les performances de la 2^{ème} période sont inférieures à celles de la 1^{ère} période. En outre, l'incorporation de deux sources d'oméga 3 n'a pas d'effet sur la variation du poids des poules.

Le taux de mortalité enregistré au cours des deux périodes de l'essai est faible pour les trois lots, soit en moyenne de 1,49 %.

Le profil des acides gras des œufs ne diffère pas sensiblement en fonction des lots L, M et T (Tableau 4). En effet, les teneurs en acides gras saturés, mono-insaturés et polyinsaturés sont similaires pour les trois lots. De même les concentrations d'oméga 3 et d'oméga 6 dans l'œuf ne sont pas affectées par l'apport des huiles de lin et de foie de morue. Néanmoins le rapport oméga 6/oméga 3 semble ($p = 0,07$) plus faible pour le lot L (11) par rapport au lot T (14,31).

La faible teneur en oméga 3 des œufs issus des lots M et L peut s'expliquer par la faible dose d'huile de lin (0,6 %) et d'huile de morue (0,3 %) employée dans la présente étude et par des analyses d'acides gras dans des œufs obtenus au début de l'essai (15^{ème} jour). En effet, Bean et Leeson (2003) n'ont collecté les œufs pour déterminer leur teneur en oméga 3 qu'à la 21^{ème} semaine de l'essai chez des poules nourries avec régimes contenant les graines de lin. Cependant, Hargis et al. (1991) ont rapporté qu'il

faut attendre une période d'alimentation de 4 semaines pour que l'incorporation des acides gras oméga 3 dans le jaune d'œuf se termine. Plus récemment, Rokka et al. (2002) ont trouvé des teneurs élevées d'acides gras oméga 3 dans des œufs collectés au cours de la 3^{ème} semaine de leur essai. Ainsi, la durée de transfert des acides gras oméga 3 alimentaires par la poule à l'œuf n'est pas connue. Cette information est indispensable sur le plan pratique pour que l'éleveur sache à quel moment il peut vendre ses œufs enrichis en oméga 3. Il est probable que la période de 15 jours testée dans la présente étude est trop courte pour assurer un transfert complet des acides gras oméga 3 alimentaires dans l'œuf.

Par ailleurs les doses d'huiles riches en oméga 3 utilisées dans la présente étude sont faibles par rapport à celles rapportées par Anderson et al. (1989) qui sont de l'ordre de 10 % d'huiles de carthame, de lin et de poisson. Milinsk et al. (2003) ont enregistré des teneurs élevées en oméga 3 dans des œufs issus des poules nourries avec des régimes contenant uniquement 3,2 % d'huile de lin.

De même, Ashes et Siebert, (1992) ont montré que la quantité d'ALA est multipliée par 42 et celle de DHA par 5 lorsque les poules sont nourries avec des régimes contenant 10 % de graines de lin. L'enrichissement des œufs en oméga 3 est proportionnel à la quantité d'acides gras oméga 3 présents dans l'alimentation de la poule (Ashes et Siebert, 1992). La relation est d'ailleurs linéaire entre le contenu en ALA dans les aliments et sa teneur dans le jaune d'œuf (Mary et van Elswyk, 1997). Par exemple, une alimentation destinée aux poules pondeuses contenant 0 %, 10 % ou 20 % d'huile de lin entraîne une augmentation croissante de la teneur des œufs en ALA (de 28, 261 et 527 mg par œuf, respectivement) et en DHA (51, 81 et 87 mg par œuf, respectivement), tout en ne modifiant pas leur teneur en cholestérol.

CONCLUSION

L'ensemble des résultats obtenus au cours de cet essai montre que l'incorporation des deux sources d'oméga 3, l'huile de lin et l'huile de foie de morue, dans l'alimentation des poules pondeuses n'a pas d'effet sur l'intensité de ponte. Un effet significatif a été observé sur la masse d'œufs exportée du lot L par rapport au lot M. De même l'indice de consommation est meilleur pour le lot L que pour le lot M. Le profil en acide gras n'a pas démontré une teneur plus importante en oméga 3 dans les lots L et M par rapport au lot T. Enfin, il est indispensable de déterminer les teneurs en oméga 3 des œufs obtenus au cours de la 4^{ème}, la 6^{ème} et la 8^{ème} semaines de l'essai pour savoir si la faible efficacité des deux sources d'oméga 3 est due aux doses employées ou à la période de collecte des œufs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR, 1977. Norme T60-233. Association Française de Normalisation, Paris, France.
 Anderson, G. J., Connor, W. E., Corliss, J. D., Lin, D. S., 1989. *J. Lipid. Res.*, (30), 433-441.
 Ashes, J., Siebert, B., Gulati, S., 1992. *Lipids*, (27), 629-31.
 Bean, L. D., Leeson, S., 2003. *Poult. Sci.*, (82), 388-394.
 Burr, M. L., Fehily, A. M., Gilbert, J. F., 2005. *Diet And Reinfarction Trial (DART)*, (334), 757-61
 Hargis, P. S., Van Elswyk, M. E., Hargis, B. M., 1991. *Poult. Sci.*, (70), 874-883.
 Larbier, M., Leclercq, B., 1992. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris.
 Mary, E., van Elswyk, E., 1997. *Br. J. Nut.*, (78), S61-S69.
 Milinsk, M. C., Murakami, A. E., Gomes, S. T. M., Mtsushita, M., de Souza, N. E., (2003), *Food Chem.*, (83), 287-292.
 Rokka, T., Alén, K., Valaja, J., Ryhänen, E.-L., 2002. *Food Res. Inter.*, (35), 253-256.

Tableau 1. Effet de l'incorporation de deux sources d'oméga 3 sur les performances zootechniques de la poule pondeuse pour la 1^{ère} période (57^{ème} - 60^{ème} semaine d'âge)

Lot	IP (%)	Poids des œufs (g)	Masse d'œufs exportées (g/j/p)	Ingéré (g/j/p)	IC
L	89,5 ± 6,15	58,1 ± 4,30 ^a	52,2 ± 7,03 ^a	113,6 ± 4,48 ^b	2,21 ± 0,29 ^b
M	88,5 ± 5,34	55,7 ± 3,40 ^b	49,4 ± 5,88 ^b	110,4 ± 6,00 ^a	2,26 ± 0,28 ^a
T	89,9 ± 6,50	57,1 ± 4,44 ^c	51,5 ± 7,48 ^a	110,3 ± 3,57 ^a	2,18 ± 0,32 ^b
	NS	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,04

Les moyennes de la même colonne suivies de deux lettres différentes a, b ou c, sont significativement différentes avec P < 0,05.

NS : Différence non significative

IP : Intensité de ponte

IC : Indice de consommation

T, L, M : lot T : aliment témoin ; lot L : T + huile de lin ; lot M : T + huile de morue

P : Probabilité

Tableau 2. Effet de l'incorporation de deux sources d'oméga 3 sur les performances zootechniques de la poule pondeuse pour la 2^{ème} période (60^{ème} - 64^{ème} semaine d'âge)

Lot	IP (%)	Poids des œufs (g)	Masse d'œufs exportées (g/j/p)	Ingéré (g/j/p)	IC
L	88,4 ± 5,84	57,0 ± 4,05 ^a	50,5 ± 6,67 ^a	112,6 ± 5,29 ^a	2,24 ± 0,26 ^a
M	87,7 ± 5,92	55,1 ± 3,45 ^b	48,4 ± 6,16 ^b	110,5 ± 4,55 ^b	2,32 ± 0,26 ^b
T	88,1 ± 6,26	56,2 ± 3,96 ^c	49,7 ± 6,85 ^a	109,7 ± 3,77 ^b	2,24 ± 0,29 ^a
	NS	P < 0,001	P < 0,03	P < 0,001	P < 0,05

Les moyennes de la même colonne suivies de deux lettres différentes a, b ou c, sont significativement différentes avec P < 0,05.

NS : Différence non significative

IP : Intensité de ponte

IC : Indice de consommation

T, L, M : lot T : aliment témoin ; lot L : T + huile de lin ; lot M : T + huile de morue

P : Probabilité

Tableau 3. Effet de l'incorporation de deux sources d'oméga 3 sur les performances zootechniques pendant les deux périodes de 28 jours

Lot	IP (%)	Poids des œufs (g)	Masse d'œufs exportées (g)	Ingéré (g/j/poule)	IC
L	89,0 ± 6,01	57,8 ± 4,20 ^a	51,4 ± 6,89 ^a	113,1 ± 4,83 ^a	2,22 ± 0,26 ^a
M	88,2 ± 5,60	55,4 ± 3,42 ^b	49,0 ± 6,02 ^b	110,4 ± 5,44 ^b	2,28 ± 0,28 ^b
T	89,1 ± 6,45	56,7 ± 4,25 ^c	50,8 ± 5,30 ^a	110,1 ± 3,66 ^b	2,20 ± 0,31 ^a
	NS	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001	P = 0,05

Les moyennes de la même colonne suivies de deux lettres différentes a, b ou c, sont significativement différentes avec P < 0,05.

NS : Différence non significative

IP : Intensité de ponte

IC : Indice de consommation

T, L, M : lot T : aliment témoin ; lot L : T + huile de lin ; lot M : T + huile de morue

P : Probabilité

Tableau 4. Quantité d'acides gras incorporés par les deux sources d'oméga 3 dans l'œuf (%)

	L	M	T	Probabilité
AGS (Acides Gras Saturés)	33,8	33,1	33,2	NS
AGMI (Acides Gras Mono-Insaturés)	52,5	52,0	50,5	NS
AGPI (Acides Gras Polyinsaturés)	12,7	14,0	14,2	NS
Oméga 6	11,7	13,0	13,3	NS
Oméga 3	1,06	1	0,93	NS
Oméga 6 / Oméga 3	11,0	13,0	14,31	NS

Oméga 3 : somme de C18:3n-3 + C18:4n-3 + C20:4n-3 + C20:5n-3 + C22:6n-3

Oméga 6 : C18:2n-6 + C20:4n-6

Les moyennes de la même colonne suivies de deux lettres différentes a, b ou c, sont significativement différentes avec P < 0,05.

NS : Différence non significative

IP : Intensité de ponte

IC : Indice de consommation

T, L, M : lot T : aliment témoin ; lot L : T + huile de lin ; lot M : T + huile de morue

P : Probabilité