

INFLUENCE D'UNE SUPPLEMENTATION ALIMENTAIRE EN CHOLINE PENDANT LES PHASES DE FINITION ET DE GAVAGE SUR LES PERFORMANCES DES CANARDS.

M. Bijja^a, F. Lavigne^a, J. Arroyo^a, L. Fortun-Lamothe^b et C. Bonnefont^b

^aASSELDOR, La Tour de Glane, 24420 Coulaures, France

^bGenPhySE, INRA, Université de Toulouse, INP-ENSAT, 26 Chemin de Borde Rouge,
31326 Castanet Tolosan, France

m.bijja@gmail.com

RÉSUMÉ

La choline est impliquée dans le métabolisme des lipides chez les palmipèdes en tant que donneur de méthyle. L'objectif de cet essai est d'étudier les effets d'une supplémentation alimentaire en choline pendant les phases de finition et de gavage sur les performances des canards. L'essai a porté sur 600 canetons mulards, répartis en 12 parcs de 50 animaux. Les animaux ont été répartis en 4 lots qui différaient par l'ajout ou non (C ou T) de choline dans l'aliment pendant les phases de finition (F) et de gavage (G) selon un schéma factoriel 2 x 2 : lots FCGC, FTGC, FCGC, FTGT. Entre 57 et 80 j d'âge les canards ont reçu un aliment finition (EMAn : 2699 MJ/kg ; PB : 16 g/kg) supplémenté en choline (FC : finition choline ; 20 g de choline/kg d'aliment ; n=300 canards) ou non (FT : finition témoin ; 0,174 mg de choline/kg d'aliment ; n=300 canards). A 80 j d'âge, 288 canards (n=144 provenant de chacun des lots FC et FT) ont été placés en salle de gavage. La moitié des animaux a reçu une pâtée de gavage contenant un additif de gavage sans choline (Lots FTGT et FCGT ; n=72 animaux chacun) et l'autre moitié a reçu une pâtée de gavage avec supplémentation en choline (20g de choline /kg ; Lots FTGC et FCGC ; n=72 animaux chacun). 12 animaux par lot ont été abattus à 56 et 77 j d'âge afin de mesurer la composition corporelle. Les résultats montrent qu'une supplémentation alimentaire en choline pendant la phase de finition des canards n'a pas d'effet sur leurs performances zootechniques ni leur composition corporelle. Nos résultats montrent que le gain de poids des animaux a été plus faible (-9%) et l'indice de consommation des canards plus élevé (+10%) lorsqu'ils ont reçu une pâtée de gavage supplémentée en choline (P<0,001). Ils montrent également qu'une supplémentation alimentaire en choline pendant la phase de gavage réduit de 21% le poids de foie à la fin de la phase de gavage (575 vs 731 g dans les lots FTGT+FCGT vs FCGC+FTGC ; P<0,001). En conclusion, cet essai a mis en évidence un effet dépressif d'une supplémentation en choline dans la pâtée de gavage sur l'intensité de la stéatose hépatique.

ABSTRACT

Influence of a choline food supplementation during the finishing and force-feeding phases on duck performances

Choline is involved in lipid metabolism in palmipeds as a methyl donor. The objective of this trial is to study the effects of dietary supplementation with choline during the finishing and force-feeding phases on the performance of ducks. The trial involved 600 mullet ducklings, divided into 12 pens of 50 animals. The animals were divided into 4 batches, which differed by the addition or non-addition (C or T) of choline in the feed during the finishing (F) and feeding (G) phases according to a 2 x 2 factorial pattern: lots FCGC, FTGC, FCGC, FTGT. Between 57 and 80 days of age the ducks received a finishing feed (EMAn: 2699 MJ / kg; PB: 16 g / kg) supplemented (FC: choline finish; 20 g choline / kg feed, n = 300 ducks) or not (FT: control finish, 0.174 mg choline / kg feed, n = 300 ducks) with choline. At 80 days of age, 288 ducks (n = 144 from each of the FC and FT batches) were placed in a force-feeding room. Half of the animals received a mash containing a choline-free feed additive (Lots FTGT and FCGT, n = 72 animals each) and the other half received a booster pack with supplemental choline (20g choline / kg Lots FCTG and FCGC, n = 72 animals each). 12 animals per batch were slaughtered at 56 and 77 days of age to measure body composition. The results show that dietary supplementation with choline during the finishing phase of ducks has no effect on zootechnical performances or body composition. Our results show that animals' weight gain was lower (-9%) and the duck consumption index higher (+ 10%) when they received a choline-supplemented feed (P <0.001). They also show that dietary supplementation with choline during the gavage phase reduces liver weight by 21% at the end of the gavage phase (575 vs 731 g in FTGT + FCGT vs FCGC + FTGC, P <0.001). In conclusion, this trial revealed a depressive effect of choline supplementation in the booster pound on the intensity of fatty liver.

INTRODUCTION

Chez les palmipèdes, le foie est le principal site de synthèse des lipides. Le développement de la stéatose hépatique est favorisé par différents mécanismes. Il faut d'une part que la capacité d'exportation des lipides hépatiques néo-synthétisés soit insuffisante au regard de la capacité de synthèse. Il faut d'autre part que la capacité de stockage des lipides circulants par les tissus périphériques soit elle aussi insuffisante, ce qui favorise un retour au foie d'une partie de ces lipides (Baéza et al., 2013). Il a été montré qu'un apport insuffisant en donneurs de méthyle favorise la lipogenèse et la stéatose hépatique (Roblin et al., 2007). La choline, l'acide folique et la méthionine sont les principaux donneurs de méthyle dans les réactions métaboliques cellulaires. Des études ont montré que des rats soumis à des régimes carencés en l'un ou plusieurs de ces composés présentaient des stéatoses hépatiques (Mc Neil et al., 2008 et 2009; Kumar et al., 2013) et qu'une supplémentation en choline chez l'oie lors de la phase d'élevage favorisait le développement de la stéatose hépatique lors du gavage (Hejja-Vetesi, 1975).

Les matières premières utilisées dans l'alimentation des volailles contiennent des teneurs très variables en choline : 350 à 6500 mg/kg (Sauvant et al., 2004). Les protéagineux (1000 à 6500 mg/kg) sont plus riches en choline que les céréales (500 à 1000 g/kg). Le maïs, matière première composant la quasi-totalité de l'aliment utilisé pendant le gavage, présente de faibles teneurs en choline, en acide folique et en méthionine (Sauvant et al., 2004). Son utilisation est donc très appropriée pour favoriser la stéatose hépatique chez les palmipèdes.

La choline est d'origine alimentaire ou endogène et les apports alimentaires influencent la synthèse endogène. Par conséquent, la composition de l'aliment utilisé la phase de finition (généralement entre 50 et 80 j d'âge environ) pourrait influencer la synthèse endogène de choline et en conséquence l'aptitude à la stéatose hépatique pendant la phase de gavage.

Afin d'affiner les recommandations alimentaires pour les animaux en phase de finition et pendant le gavage, il semble intéressant d'étudier les effets de la teneur en donneurs de méthyle sur les performances zootechniques des palmipèdes à foie gras. Dans ce contexte, l'objectif de cet essai était d'étudier les effets d'une supplémentation alimentaire en choline pendant les phases de finition et de gavage sur les performances des canards.

1. MATERIELS ET METHODES

L'essai s'est déroulée à la Ferme Expérimentale de l'Oie et du Canard (Coulaures, Dordogne ; autorisation pour l'expérimentation A24-137-1).

1.1 Animaux et dispositif expérimental

L'essai a été réalisé sur 600 canetons mulards (souche PKL x MMG), répartis en 12 parcs de 50 animaux. Les animaux ont été répartis en 4 lots qui diffèrent par l'ajout ou non (C ou T) de choline dans l'aliment pendant les phases de finition (F) et de gavage (G) selon un schéma factoriel 2 x 2 : lots FCGC, FTGC, FCGC, FTGT. Les interactions seront indiquées dans les tableaux de résultats uniquement si elles sont significatives. Les animaux ont été alimentés avec aliment « pré-starter » distribué à volonté entre 1 et 10 jours d'âge, un aliment « démarrage » distribué à volonté entre 11 j et 35 j d'âge, un aliment « croissance » distribué à volonté de 36 à 56 jours d'âge. Lors de la phase expérimentale les animaux ont reçu un aliment finition (EMAn : 2699 MJ/kg ; PB : 16 g/kg) supplémenté en choline (FC : finition choline ; 20 g de choline/kg d'aliment ; n=300 canards) ou non (FT : finition témoin ; 0,174 mg de choline/kg d'aliment ; n=300 canards) de 57 à 80 j d'âge selon un rationnement horaire (1heure/jour ; 25 jours). Les animaux ont été élevés dans des parcs de 11 m². La température était maintenue à 28°C la première semaine après l'éclosion, elle a été progressivement réduite à 20 °C jusqu'à 28 jours d'âge après quoi elle n'a plus été régulée. Les animaux ont eu accès à l'extérieur entre 07h00 and 18h00 sauf lorsque les aliments expérimentaux étaient distribués (entre 57 et 80 j d'âge) où l'accès était plus réduit (09h00 to 18h00).

A 80 j d'âge, 288 canards (n=144 provenant de chacun des lots FC et FT) ont été placés en salle de gavage. La moitié des animaux a reçu une pâtée de gavage contenant un additif de gavage sans choline (lots FTGT et FCGT ; n=72 animaux chacun) et l'autre moitié a reçu une pâtée de gavage contenant le même additif de gavage que précédemment et une supplémentation en choline (20g de choline /kg ; lots FTGC et FCGC ; n=72 animaux chacun). Les animaux ont été gavés 2 fois par jour pendant 10 jours suivant la courbe de gavage décrite dans Arroyo *et al.* (2016). Pendant le gavage, la salle a été maintenue à une température <20°C et une humidité relative <90%.

1.2. Mesures

Les animaux ont été pesés individuellement à 1j, 14j, 28j, 42j, 56j, 70j et 80j d'âge. La consommation d'aliment a été mesurée de façon hebdomadaire par parc pendant la phase d'élevage puis de manière individuelle pendant la phase de gavage. 12 animaux par lot ont été abattus à 56 et 77 j d'âge (avant et à la fin de la phase de finition) et disséqués selon la méthode de Ricard et Rouvier (1967) afin d'évaluer la composition corporelle (foie, *Pectoralis major*, gras abdominal). Les animaux ont été abattus à la fin de la période de gavage à 90 jours d'âge après 10 h de jeûne afin de mesurer le poids de foie (n=72 par lots),

de poids du muscle et de la peau du magret (n=12 par lots).

1.3. Analyses statistiques

Les données ont été analysées à l'aide de la version 22 du logiciel SPSS Statistics IBM®. Le parquet a été utilisé comme unité statistique pour la consommation d'aliment au cours de la période d'élevage. Les données individuelles ont été considérées comme unité statistique pour l'étude du poids vif, du gain moyen quotidien et de la composition corporelle pendant la phase d'élevage ainsi que pour les performances au cours du gavage. Les données ont été traitées par une analyse de variance ANOVA. Lorsque cela était significatif, les moyennes ont été comparées en utilisant un test de Bonferroni. Les différences ont été traitées comme significative pour $P < 0,05$. La mortalité a été analysée en utilisant un test de χ^2 .

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Sur la période précédant la phase expérimentale (entre 2 semaines à 6 semaines d'âge ; Tableau 1) la croissance et le GMQ des canards sont similaires entre les lots. Les résultats montrent que l'ajout de choline dans l'alimentation des canards durant les 4 semaines d'élevage précédant le gavage n'améliore pas les performances zootechniques pendant la phase d'élevage. Durant la phase expérimentale, de 8 semaines à 11 semaines d'âge, le poids vif (4 483 g vs 4 473 g dans les lots FT et FC ; NS) et l'indice de consommation (29 vs 26 dans les lots FT et FC ; NS) des animaux ont été identiques entre les deux

modalités testées. La composition corporelle des animaux à 11 semaines d'âge est similaire entre les lots FT et FC. Ainsi, les poids de foie, de graisse abdominale et du *Pectoralis major* ne présentent pas de différences significatives (Tableau 2). Ces premiers éléments montrent qu'une supplémentation alimentaire en choline pendant la phase de finition des canards n'a pas d'incidence avérée sur leur composition corporelle. Nos résultats montrent que le gain de poids des animaux a été plus faible (-9%) et l'indice de consommation des canards plus élevé (+10%) lorsqu'ils ont reçu une pâtée de gavage supplémentée en choline ($P < 0,001$). Ils montrent également qu'une supplémentation alimentaire en choline pendant la phase de gavage réduit de 21% le poids de foie à la fin de la phase de gavage (575 vs 731 g dans les lots FTGT+FCGT vs FCGC+FTGC ; $P < 0,001$; Tableau 3). Le poids du muscle du magret n'a pas été influencé par la supplémentation en choline. En revanche, le poids de la peau du magret est plus faible de 7% chez les animaux ayant reçu une pâtée supplémentée en choline pendant la phase de gavage (181 vs 195 g dans les lots FTGT+FCGT vs FCGC+FTGC ; $P < 0,01$). Ces résultats sont à l'opposé de ceux obtenus précédemment (Hejja-Vetesi, 1975). Ces observations vont dans le sens de ce qui a été observé en médecine humaine, à savoir qu'une déficience en choline dans l'organisme favoriserait la stéatose hépatique (EFSA, 2016).

CONCLUSION

Cet essai a mis en évidence un effet dépressif d'une supplémentation en choline dans la pâtée de gavage sur l'intensité de la stéatose hépatique tandis qu'une supplémentation en phase de finition n'a pas apporté de bénéfice sur les performances des animaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arroyo J., Dubois J.P., Lavigne F., Brachet M., Fortun-Lamothe L. 2016. Effects of replacing corn by sorghum on the performance of overfed mule ducks. *Poultry Sci.* 95 (6): 1304-1311
- Baéza, E., Marie-Etancelin, C., Davail, S., Diot, C. 2013. Hepatic steatosis in waterfowl. *Inra Productions Animales* 26: 403-414.
- European Food Safety Authority 2016. Dietary Reference Values for choline, EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA), European Commission requestor, question number EFSA-Q-2011-01208. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4484>
- Hejja-Vetesi, M. 1975. Effect of choline as a feed additive on the liver weight of geese. *Baromfiipar* 22: 28-30.
- Kumar K.A., Lalitha A., Pavithra D., Padmavathi I.J.N., Ganeshan M., Rao K.R., Venu L., Balakrishna N., Shanker N.H., Reddy S.U., Chandak G.R., Sengupta S., Raghunath M., 2013. Maternal dietary folate and/or vitamin B12 restrictions alter body composition (adiposity) and lipid metabolism in Wistar rat offspring. *J. Nutrition. Biochem.*, 24, 25-31.

Mc Neil C.J., Hay S.M., Rucklidge G.J., Reid M.D., Duncan G.J., Malonye C.A., Rees W.D., 2008. Disruption of lipid metabolism in the liver of the pregnant rat fed folate deficient and methyl donor-deficient diets. *Brit. J. Nutr.*, 99, 262-271.

Mc Neil C.J., Hay S.M., Rucklidge G.J., Reid M.D., Duncan G.J., Rees W.D., 2009. Maternal diets deficient in folic acid and related methyl donors modify mechanisms associated with lipid metabolism in the fetal liver of the rat. *Brit. J. Nutr.*, 102, 1445-1452.

Roblin X., Pofelski J., Zarski J.P. 2007. Rôle de l'homocystéine au cours de la stéatose hépatique et de l'hépatite chronique C. *Gastroenterol. Clin. Biol.*, 31, 415-420.

Ricard F.H., Rouvier R. 1967. Etude de la composition anatomique du poulet, *Annales Zootechniques*, 1966,15 (2), 197-209. Station expérimentale d'Aviculture du Magneraud, Centre national de Recherches zootechniques, 78 - Jouy-en-Josas.

Sauvant D., Perez J. M., Tran G., 2004. Tables of composition and nutritive value of feed materials: Pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses, fish. INRA Editions, ed. Wageningen Academic Publishers, the Netherlands.

Tableau 1. Effets de la supplémentation en choline sur les performances zootechniques des animaux pendant la phase d'élevage (1 à 80 j d'âge)
(Moyenne $\pm$ SEM)

Modalités	FT	FC	P-value
Poids vif (g)			
14 j	521 $\pm$ 55	531 $\pm$ 42	NS
28 j	1583 $\pm$ 93	1564 $\pm$ 111	NS
56 j	3836 $\pm$ 214	3814 $\pm$ 247	NS
70 j	4280 $\pm$ 264	4285 $\pm$ 294	NS
80 j	4483 $\pm$ 294	4473 $\pm$ 311	NS
GMQ (g/j)			
1 et 14 j	33 $\pm$ 4	34 $\pm$ 3	NS
15 et 28 j	76 $\pm$ 5	74 $\pm$ 6	NS
43 et 56 j	74 $\pm$ 8	73 $\pm$ 10	NS
57 et 70 j	30 $\pm$ 8	31 $\pm$ 8	NS
71 et 77 j	29 $\pm$ 10	26 $\pm$ 11	NS
IC entre 0 et 70 j	3,03 $\pm$ 0,20	3,06 $\pm$ 0,21	NS
IC entre 0 et 77 j	3,24 $\pm$ 0,25	3,26 $\pm$ 0,26	NS

Niveau de signification : NS, $p > 0,05$

Tableau 2. Effets de la supplémentation en choline sur la composition corporelle des animaux avant et à la fin de la phase de finition (56 et 80 j d'âge)
(Moyenne $\pm$ SEM)

Modalités	FT	FC	P-value
A 56 j d'âge			
Poids vif (g)	3836 $\pm$ 214	3814 $\pm$ 247	NS
Foie/Poids vif (%)	1,81 $\pm$ 0,17	1,96 $\pm$ 0,19	NS
Gras abdominal/Poids vif (%)	1,33 $\pm$ 0,28	1,33 $\pm$ 0,11	NS
Muscle magret/ Poids vif (%)	5,67 $\pm$ 0,33	5,3 $\pm$ 0,40	NS
Peau magret/ Poids vif (%)	40,1 $\pm$ 8,47	41,4 $\pm$ 4,23	NS
A 80 j d'âge			
Poids vif (g)	4483 $\pm$ 294	4473 $\pm$ 311	NS
Foie/Poids vif (%)	1,17 $\pm$ 0,34	1,08 $\pm$ 0,13	NS

Gras abdominal/Poids vif (%)	1,62 ± 0,41	1,36 ± 0,46	NS
Muscle <i>Pectoralis major</i> / Poids vif (%)	7,19 ± 0,45	7,21 ± 0,35	NS
Peau <i>Pectoralis major</i> / Poids vif (%)	30,6 ± 6,46	27,1 ± 5,65	NS
Niveau de signification : NS, p>0,05			

**Tab
leau
3.
Effe
ts
de**

la supplémentation en choline sur les performances des animaux pendant la phase de gavage
(Moyenne ± SEM)

Modalités	FTGC	FTGT	FCGC	FCGT	P-value
Mortalité entre 80 et 90 j d'âge	2/72	2/72	3/72	3/72	NS
Poids vif à 80 j d'âge (g)	4518 ± 298	4519 ± 297	4545 ± 296	4552 ± 302	NS
Poids vif à 90 j d'âge (g)	6347 ± 355 b	6505 ± 383 a	6353 ± 405 b	6579 ± 368 a	***
Poids de foie à 90 j d'âge (g)	581 ± 79 b	741 ± 86 a	568 ± 99 b	721 ± 100 a	***
Magret poids muscle à 90 j d'âge (g)	331 ± 23	329 ± 30	325 ± 28	326 ± 29	NS
Magret poids peau à 90 j d'âge (g)	182 ± 21 b	195 ± 22	179 ± 22 b	194 ± 19 a	**
Consommation entre 80 et 90 j d'âge (g)	7773 ± 489	7774 ± 798	7687 ± 897	7726 ± 781	NS
Gain de poids entre 80 et 90 j d'âge (g)	1820 ± 189 b	1980 ± 198 a	1804 ± 256 b	2018 ± 225 a	***
IC entre 80 et 90 j d'âge	4,36 ± 0,47 b	4,02 ± 0,48 a	4,44 ± 0,66 b	3,95 ± 0,50 a	***

Niveau de signification : ***, P<0,001 ; **, P<0,01 ; *, P<0,05 ; NS, p>0,05. Sur une même ligne les moyennes affectées du même indice ne diffèrent pas entre elles.