

EFFETS DE L'INCORPORATION DE MICROALGUES (*Schizochytrium*) DANS L'ALIMENTATION DES LAPINS SUR LEURS PERFORMANCES ET LA TENEUR EN DHA DE LEUR VIANDE.

Colin M.^{1*}, Delarue J.², Caillaud L.¹, Prigent A.Y.³.

¹ COPRI SARL, Coat Izella N°2, 29830 PLOUDALMEZEAU, France

² Université de Bretagne occidentale - Laboratoire Régional de Nutrition Humaine, Faculté de Médecine/Université de Brest, Hôpital de la Cavale Blanche - Boulevard TANGUY PRIGENT - 29200 BREST, France

³ EARL 3L, Coat Izella N°4, 29830 PLOUDALMEZEAU, France

*Correspondant : copri@wanadoo.fr

Résumé – Les effets de l'incorporation de microalgues (*Schizochytrium*) dans l'alimentation des lapins sur leurs performances en engraissement et sur la teneur de leur viande en DHA (Acide gras oméga 3 à longue chaîne) ont été étudiés au cours de 7 expérimentations regroupant 4 919 lapins. L'augmentation de la teneur alimentaire en DHA améliore la viabilité des animaux mais n'a pas d'effet sur la croissance. Les corrélations entre l'apport de DHA alimentaire d'une part et sa teneur dans la viande et son pourcentage dans les acides gras totaux d'autre part sont très fortes dans l'épaule et la cuisse, plus faibles pour le râble. Des teneurs de 0,05% et 0,15 % de DHA d'origine végétale dans l'aliment permettent d'alléguer respectivement « Source d'oméga 3 » et « riche en oméga 3 », rendant possible de nouveaux positionnements du produit. Aucune détérioration des caractéristiques organoleptiques ne semble à craindre en cas d'utilisation de ces doses de DHA végétal.

Abstract - Effects of incorporation of microalgues (*Schizochytrium*) in the feeding of rabbits on their performance and the DHA content of their meat. The effects of microalgae incorporation (*Schizochytrium*) in the rabbit feed on their growing performances and on the DHA (Long chain omega 3) content of their meat were studied during 7 experimentations involving 4 919 rabbits. The increase of the DHA content in the feed improves the viability but has no effect on growth. The correlation between alimentary DHA level and its content in the meat or in percentage of the fatty acids is very strong for the shoulder and the thigh, lower for the back. Levels of 0.05% et 0.15 % of vegetal DHA in the feed enable to claim respectively « Source of omega 3 » and « Rich in omega 3 » giving the possibility to access to new markets. It doesn't seem that the vegetable DHA can deteriorate the hedonic characteristics of the meat.

Key words: Rabbit – DHA – Omega 3

Introduction

Peu d'études ont été publiées concernant les effets de l'enrichissement en DHA (Acide docosa-hexaénoïque, acide gras oméga 3 à longue chaîne) des aliments pour lapins tant au niveau des performances que de l'enrichissement de la viande. Les travaux de Mordenti et al., (2011) concernent les effets de l'incorporation de DHA originaire de microalgues (*Schizochytrium*) dans l'aliment maternité tandis que Bernardini et al. (1999) ont étudié la possibilité d'enrichir la viande de lapin en DHA par apport d'huile de poisson dans des régimes semi synthétiques. Or malgré leur intérêt nutritionnel, l'utilisation de produits d'origine marine dans les aliments pour lapin se heurte à de fortes barrières psychologiques et est en outre susceptible d'altérer les caractéristiques organoleptiques de la viande. Nous présentons ici une méta-analyse des résultats d'une série d'essais réalisés dans le but d'étudier la possibilité d'utiliser du DHA d'origine végétale issu

de *Schizochytrium* dans les aliments lapin et d'évaluer les performances des animaux et le niveau de DHA dans leur viande.

1. Matériel et méthodes

1.1. Protocole expérimental

Globalement, 7 expérimentations regroupant ensemble 4 919 lapins entre le sevrage et la vente ont été réalisées dans le cadre de l'Earl 3L (Tableau 1). Trois de ces essais ont déjà fait l'objet de publications (Colin et al., 2011 ; Cai et al., 2012 ; Colin et Prigent., 2016) et le présent travail consiste à en réaliser une méta-analyse en intégrant des données non publiées. Quatre essais conduits sur des nombres importants de lapins ont permis une étude simultanée des performances zootechniques et du taux de DHA de la viande tandis que les 3 autres impliquaient un nombre trop faible d'animaux pour interpréter les

performances et se sont donc limités aux analyses de viande (Figure 1). Les épaules ont été analysées dans l'ensemble des essais ; le rable et la cuisse uniquement dans certains d'entre eux.

1.2. Animaux

Les lapereaux Hyplus PS 40 utilisés dans ces essais correspondaient au croisement Hyplus. Ils étaient âgés

de 36 jours en début d'essai et étaient élevés dans les conditions précédemment décrites (Teillet et al., 2011). Selon les essais, des échantillons d'épaule, et de rable et de cuisse étaient prélevés à l'abattoir en vue d'analyse du profil d'acides gras.

Tableau 1 : Différents traitements expérimentaux (T : groupe témoin, DHA groupe recevant un aliment supplémenté en *Schizochytrium*)

| Essais | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
|-------------------------|--------------------|------|-----------------------|------|------------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| | T | DHA | T | DHA | T | DHA | T | DHA | T | DHA | T | DHA | T | DHA |
| Nb lapins sevrés | 519 | 535 | 172 | 172 | 342 | 342 | 802 | 790 | 30 | 30 | 188 | 937 | 30 | 30 |
| Incorporation algue (%) | 0 | 1,0 | 0 | 4,0 | 0 | 0,6 | 0 | 0,4 | 0 | 0,6 | 0 | 0,4 | 0 | 1,7 |
| Taux DHA (%) | 0 | 0,20 | 0 | 0,80 | 0 | 0,11 | 0 | 0,07 | 0 | 0,11 | 0 | 0,11 | 0 | 0,33 |
| Mesures | | | | | | | | | | | | | | |
| Croissance | + | | | | + | | + | | | | + | | | |
| Epaule | + | | + | | + | | + | | + | | + | | + | |
| Rable | + | | | | + | | + | | | | | | | |
| Cuisse | + | | | | + | | | | | | | | | |
| Référence | Colin et al., 2011 | | Colin et Prigent 2016 | | Cai et al., 2012 | | Non publié | | Non publié | | Non publié | | Non publié | |

1.3. Aliments

Les formules des aliments correspondaient à un mélange de tourteau de tournesol (22% environ), de pulpe de betteraves (20 % environ), d'avoine (15 %), de graines de colza (10 %), d'un concentré fibreux (28% environ), de lin extrudé (2 %) et de prémix. Les teneurs en protéines et en fibres brutes étaient respectivement de 16 %, et 18 %. La concentration énergétique s'élevait à 2500 kcal/kg.

La teneur en DHA était modifiée par incorporation d'une microalgue riche en DHA (*Schizochytrium* ; Mordenti et al., 2011). Selon les essais et les traitements, les taux de DHA variaient entre 0 et 0,8 % de l'aliment (soit 0,4 à 4 % de *Schizochytrium*), les plus fréquemment étudiés se situant entre 0,07 et 0,20 % (soit 0,35 à 1 % de *Schizochytrium*).

1.4. Critères mesurés

Au niveau zootechnique, ont été enregistrés les mortalités et les poids. Concernant les teneurs en DHA de la viande, des échantillons d'épaule (essai 1 à 7), de rable (essai 1, 3 et 4) et de cuisse (essais 1 et 3) ont été prélevés à l'abattoir sur 10 lapins par lot expérimental en vue d'analyses du profil d'acides gras selon la méthodologie précédemment décrite (Colin et al., 2005).

Enfin, dans le premier essai, un test de dégustation a été réalisé sur les épaules, les râbles et les cuisses des lapins par notation des principales caractéristiques organoleptiques (Appréciation globale, aspect, goût, odeur, texture) selon la méthode précédemment décrite (Colin et al., 2005) afin de rechercher d'éventuels effets du DHA sur les caractéristiques organoleptiques de la viande.

1.5 Statistiques

Les taux de mortalité après sevrage ont été analysés par test de Khi2. Les performances pondérales ont fait l'objet d'analyse de variance. Par ailleurs, les taux de DHA en pourcentage des acides gras ou les teneurs en mg / 100 g de viande ont été étudiés par régression polynomiales afin mettre en évidence des relations éventuelles avec le pourcentage de DHA de l'aliment.

2. Résultats et discussion

2.1 Résultats zootechniques

2.11 Mortalité

Les taux de mortalité sont significativement diminués par l'incorporation de *Schizochytrium* (Tableau 2). Cet effet semble la conséquence de l'élévation du taux de DHA car les variations des autres paramètres alimentaires sont faibles et le DHA est connu pour ses effets anti-inflammatoires, notamment chez l'Homme (Belluzi et al., 1996). Cette amélioration de la viabilité rejoint par ailleurs nos conclusions antérieures (Colin et al., 2012) et celles de Mordenti et al., (2011).

2.12 Performances pondérales

Aucune différence n'est observée au niveau des poids et des croissances. (Tableau 3).

Tableau 2: Résultats de mortalité en engraissement.

| Essais | 1 | | 3 | | 4 | | 7 | | Ensemble | | | Khi ² | P |
|---------------------|--------|-----|--------|-----|--------|------|--------|-----|--------------|--------------|--------------|------------------|-------|
| | Témoin | DHA | Témoin | DHA | Témoin | DHA | Témoin | DHA | Témoin | DHA | Total | | |
| Nb de lapins sevrés | 519 | 535 | 342 | 342 | 802 | 790 | 188 | 937 | 1 851 | 2 604 | 4 455 | | |
| Mortalité (%) | | | | | | | | | | | | | |
| 36-56 j | 6,2 | 5,6 | 5,0 | 3,8 | 12,7 | 10,8 | 1,6 | 1,9 | 8,3 | 5,6 | 6,7 | 11,8 | 0,001 |
| 56-70 j | 8,7 | 3,4 | 1,5 | 3,5 | 6,7 | 7,8 | 1,6 | 2,1 | 5,8 | 4,3 | 4,9 | 4,8 | 0,028 |
| 36-70 j | 14,8 | 9,0 | 6,4 | 7,3 | 19,5 | 18,6 | 3,2 | 4,1 | 14,1 | 9,9 | 11,6 | 16,3 | 0,000 |

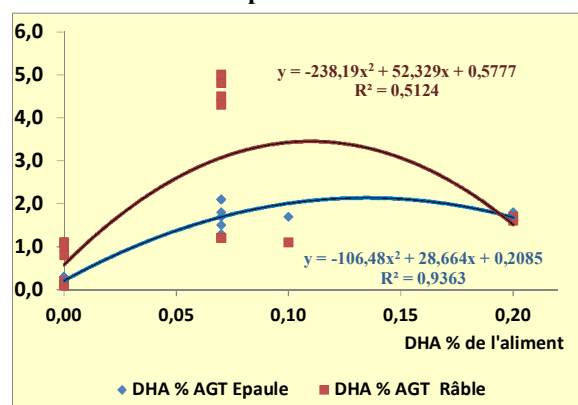
Tableau 3: Performances pondérales en engraissement.

| Essais | 1 | | 3 | | 4 | | 6 | | Ensemble | | | signification statistique |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|
| | T | DHA | T | DHA | T | DHA | T | DHA | T | DHA | Total | |
| Nombre de lapins sevrés | 519 | 535 | 342 | 342 | 802 | 790 | 188 | 937 | 1 851 | 2 604 | 4 455 | |
| Poids au sevrage (g) | 989 | 982 | 982 | 981 | 985 | 980 | 1 014 | 1 013 | 1 017 | 1 017 | 1 018 | NS |
| Poids à 70 jours (g) | 2 326 | 2 345 | 2 335 | 2 357 | 2 193 | 2 193 | 2 284 | 2 231 | 2 208 | 2 220 | 2 232 | NS |
| GMQ sev - 70j(g / j) | 40,5 | 41,3 | 41,0 | 41,7 | 36,8 | 36,8 | 38,5 | 36,9 | 36,1 | 36,3 | 36,8 | NS |

2.2 Analyse des viandes

Dans les essais 1, 3 et 4 ont été analysés les épaules et les râbles, ainsi que les cuisses dans le premier et le troisième. Dans le cas de l'épaule, des corrélations significatives et très élevées sont observées entre le taux de DHA de l'aliment et son pourcentage dans les acides gras ($R^2 = 0,93$) d'une part (Figure 2) et sa teneur dans la viande ($R^2 = 0,86$) d'autre part. Il en est de même pour la cuisse mais cette relation est beaucoup moins forte pour le râble, probablement en raison des fortes fluctuations du taux de lipides d'un essai à l'autre entraînant des variations dans le rapport lipides structurels – lipides de réserve.

Figure 2 : Equations de régression entre le taux de la viande en DHA (en % des acides gras) et la teneur en DHA de l'aliment (en %) pour l'épaule et le râble dans les 3 premiers essais.



Les figures 3 et 4 représentent les taux de DHA dans l'épaule exprimés en pourcentage du total des acides gras et les teneurs en milligrammes pour 100 grammes de viande en relation avec le niveau de DHA de l'aliment dans les 7 essais. Dans les 2 cas, on observe une très forte corrélation entre le taux de

DHA de l'aliment et son niveau dans la viande, démontrant la grande capacité du lapin à accumuler cet acide gras essentiel même à des taux très élevés comme le montre le résultat obtenu avec un apport de 0,8 % de DHA de la ration. Par contre, les niveaux de DHA dans la viande sont très faibles lorsqu'il n'est pas présent dans l'aliment malgré un taux d'acide alpha-linolénique (ALA) élevé (0,8 à 0,9 % selon les essais), confirmant la faible capacité de l'animal à synthétiser le DHA à partir d'ALA.

L'équation reliant la quantité de DHA dans la viande à sa teneur dans l'aliment permet d'étudier l'évolution de la quantité de DHA apportée par la viande selon l'apport alimentaire et de la calculer par rapport à l'énergie en se basant sur une valeur énergétique de 220 kcal / 100 grammes (Combes et Dalle Zotte 2005) (Tableau 4). On constate ainsi que l'on peut alléger « Source d'oméga 3 » pour l'épaule de lapin à partir de 0,05 % de DHA dans l'aliment et « Riche en oméga 3 » à partir de 0,15 % soit des taux relativement faibles.

2.2.4 Tests organoleptiques

L'ensemble des morceaux est considéré comme étant de bonne qualité avec toutes les notes supérieures à 7/10 ; Quelques différences apparaissent pour le râble au niveau de l'odeur et de la texture et pour la cuisse pour l'odeur et l'apparence mais elles sont loin du seuil de signification. Compte tenu des conditions très discriminantes du test de dégustation (Viande simplement bouillie), l'apport de DHA à des doses modérées dans l'aliment ne présentera aucun inconvénient dans des conditions normales de consommation où l'on utilise généralement différents condiments. Par contre, le deuxième essai où un taux très élevé de *Schizochytrium* a été testé, de fortes saveurs de poisson dans la viande ont été révélées, correspondant à des taux extrêmement élevés de DHA

(7% des acides gras). Il conviendra donc de ne pas dépasser un certain seuil dans l'enrichissement en DHA de la viande de lapin.

Figure 3 : Équation de régression entre le taux de la viande en DHA (en % des acides gras) et la teneur en DHA de l'aliment (en %), pour l'épaule dans la totalité des essais.

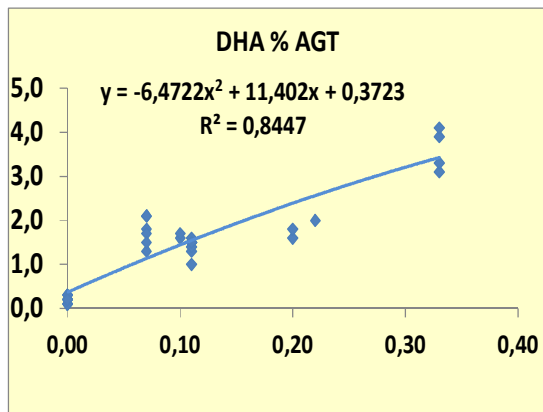


Tableau 4 : Taux de DHA de la viande d'épaule de lapin pour 100 grammes et 100 kcal en fonction de la teneur de l'aliment et possibilités d'allégations.

| DHA % Aliment | DHA mg/100 g de viande | DHA mg/100kcal | Allégation |
|---------------|------------------------|----------------|------------------|
| 0,00 | 23,4 | 10,7 | Non |
| 0,05 | 91,1 | 41,4 | Source d'oméga 3 |
| 0,10 | 152,4 | 69,3 | Source d'oméga 3 |
| 0,15 | 207,2 | 94,2 | Riche en oméga 3 |
| 0,20 | 255,6 | 116,2 | Riche en oméga 3 |
| 0,25 | 297,6 | 135,3 | Riche en oméga 3 |
| 0,30 | 333,1 | 151,4 | Riche en oméga 3 |

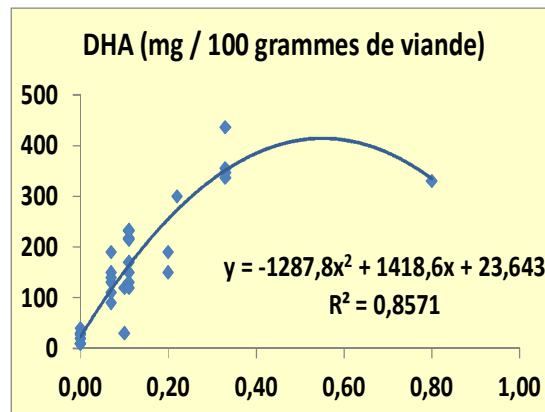
Conclusions

Nos essais indiquent que l'incorporation de DHA d'origine végétale provenant de *Schizochytrium* dans les aliments lapin permet d'enrichir la viande en cet acide gras essentiel comme l'ont observé Bernardini et al (1999) avec des huiles de poisson. Il est donc possible d'apporter cette importante valeur fonctionnelle à la viande de lapin en respectant la volonté des consommateurs d'une alimentation exclusivement végétale des animaux et sans subir les inconvénients liés à des odeurs ou des saveurs désagréables comme l'a prouvé le test organoleptique. On peut ainsi envisager un nouveau positionnement commercial de la viande de lapin. En outre, l'incorporation d'algue riche en DHA dans l'aliment améliore significativement la viabilité des lapins.

Références

- Belluzzi A., Brignola C., Campieri M., Pera A., Boschi S., Miglioli M. 1996. Effect of an enteric-coated fish-oil preparation on relapses in Crohn's disease. *N. Engl. J. Med.*, 334:1557-1560.
- Bernardini M., Dal Bosco A., Castellini C., 1999; Effect on dietary n-3 / n-6 on fatty acid composition of liver, meat, and perirenal fat in rabbits. *Animal Science*, 68, 647-654.

Figure 4 : Équation de régression entre la teneur en DHA de la viande (en mg / 100 grammes de viande) et la teneur en DHA de l'aliment (en %), pour l'épaule dans la totalité des essais.



Cai X., Colin M., Delarue J., Teillet B., Prigent A.Y. 2012. Influence de l'apport d'ALA sur la fixation du DHA végétale dans la viande de lapin. 10^{èmes} Journées francophones de nutrition – cahier de nutrition et de diététique 47, Lyon 12-14 décembre 2012, S140.

Colin M., Raguene N., Le Berre G., Charrier S., Prigent A.Y., Perrin G., 2005. Influence d'un enrichissement de l'aliment en oméga 3 provenant de graines de lin extrudées (Tradi-Lin®) sur le profil d'acides gras de la graisse et sur les caractéristiques hédoniques de la viande de lapin. 11^{ème} journées de la recherche cunicole, paris (France), 29-30 Novembre 2005, 163-166.

Colin M., Lebas F., Guttierrez G., Charrier S., Teillet B., Saliba C., Prigent A.Y. 2008. Influence of the distribution at birth of a Heat Shock Proteins booster isolated from the prickly pear epicarp on the growth and mortality of rabbit bits before and after weaning. *Proceedings of the 9th world rabbit congress*, Verona (Italy), 601-605.

Colin M., Delarue J., Teillet B., Besson M., Le Minous A.E., Grimout E., PRIGENT A.Y. 2011. Enrichissement de la viande de lapin en DHA à partir d'une source végétale. *Journées francophones de nutrition – cahier de nutrition et de diététique*, 46, Reims 7-9 décembre 2011, S103.

Colin M., Delarue J., Camino Callarisa A., Teillet B., Varella E., Raguene N., Prigent A.Y. 2012. Efecto de la suplementación del pienso con DHA vegetal en el crecimiento y la calidad de la carne del conejo. 37 *Simposio de cunicultura de ASESCU*, Barbastro (Espagne), 24-25 de Mayo 2012, 97-101.

Colin M., Prigent A.Y., 2016. Le lapin, un accumulateur d'oméga 3 courtes et longues chaînes. 2^{èmes} rencontre nutrition, alimentation, métabolisme, santé, Saint-Brieuc, 12 septembre 2016.

Combe S., Dalle Zotte A., 2005. La viande de lapin : valeur nutritionnelle et particularités technologiques. 11^{èmes} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 29-30 Novembre 2005, 167-180.

Mordenti A.I., Sardi ;, Bonaldo A., Pizzamiglio V., Brogna N., Cipollin L., Tassinari M., ZAGHINI G., 2010. Influence of marine algae (*schizochytrium* spp) dietary supplementation on doe performances and progeny meat quality. *Livestock Science*, 128, 179-184.

Teillet B., Colin M., Armengol J., Prigent A.Y. 2011. Effet d'un extrait de graines de caroube partiellement décortiquées sur les performances de viabilité et de croissance chez le lapin. 14^{èmes} Journées de la recherche cunicole, Le Mans (France), 22-23 Novembre 2011, 5-8.