

EFFET DE L'AGE ET DE LA CARENCE EN LYSINE SUR LE RENOUVELLEMENT DES PROTEINES HEPATIQUES ET MUSCULAIRES CHEZ LE POULET EN CROISSANCE

Tesseraud Sophie, Peresson Rosaria, Chagneau Anne-Marie

INRA, Station de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly

Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser *in vivo*, chez des poulets âgés de 2, 3 et 4 semaines, l'effet de la carence alimentaire en lysine sur les composantes du turnover protéique musculaire (muscles Pectoralis major et Sartorius) et hépatique. Nous mesurons les intensités de synthèse Ks (%/j) par une surcharge de [3H]-Phe, et nous estimons les intensités de dégradation Kd par différence entre synthèse et dépôt protéique. Dans le foie, ni le Ks, ni le Kd ne varient avec le régime. En revanche, dans le Pectoralis et le Sartorius, la carence en lysine augmente les Ks et Kd. Cependant, si l'on raisonne en valeur absolue (g/j), la synthèse décroît de manière plus importante que la protéolyse, expliquant la baisse du dépôt protéique dans tous les tissus étudiés. Le Pectoralis est le tissu le plus sensible à ce type de carence puisque celle-ci entraîne à 2-3 sem une diminution du dépôt de 75, 50 et 50 % pour le Pectoralis, le Sartorius et le foie, respectivement. Nous montrons enfin une modulation de cette sensibilité du métabolisme protéique en fonction de l'âge avec des effets propres à chaque tissu.

Abstract

Effect of age and dietary lysine deficiency on muscle or hepatic protein turnover in the growing chickens

We investigated the effect of dietary lysine deficiency on *in vivo* tissue protein turnover in 2, 3 and 4-week-old growing male broilers. Protein fractional synthesis rates (FSR, in %/d) were measured in the Pectoralis major and Sartorius muscles, as well as in the liver, with a flooding dose of [3H]-Phe. Rates of protein breakdown (FBR, in %/d) were estimated as the difference between synthesis and deposition. In the liver, both FSR and FBR were unchanged with diet. By contrast, lysine deficiency resulted in significant increases in muscle FSR and FBR. When expressed in absolute amount (g/d), synthesis decreased to a higher extent than breakdown, explaining the reduced protein deposition whatever the tissue. The Pectoralis major muscle is the most sensitive tissue since lysine deficiency reduced protein deposition by 75 % for the Pectoralis major muscle vs. 50 % for both Sartorius muscle and liver. This sensitivity of protein metabolism varied with age and these age-related modifications depended on the studied tissue.

Introduction

Les valeurs d'apports minimum en acides aminés dépendent de la caractéristique utilisée : le besoin en lysine est plus élevé pour atteindre un engraissement minimum que pour obtenir une efficacité alimentaire ou un gain de poids maximum (Grisoni, 1991). Un objectif apparu récemment consiste à limiter le gaspillage d'acides aminés (et donc le rejet d'azote) tout en ayant un dépôt protéique maximum. Ce plus fort dépôt protéique peut résulter d'une augmentation de la synthèse, une diminution de la dégradation ou une variation des deux composantes du renouvellement protéique. Dans une précédente étude (Tesseraud et al., 1992), nous avons déterminé pour quel apport de lysine la fixation des protéines synthétisées dans le muscle du bréchet présente le meilleur rendement. Dans la présente étude, nous approfondissons les mécanismes de régulation du dépôt protéique en fonction de l'apport en lysine. Nous comparons donc le métabolisme protéique de divers tissus et organes (foie et deux types de muscles) d'animaux âgés de 2, 3 et 4 semaines et nourris avec un régime déficient ou équilibré en lysine.

Matériel et méthodes

Des poulets mâles d'un jour à croissance rapide (ISA, France) sont nourris avec soit un régime carencé en lysine L(-), soit un régime témoin équilibré T (7,7 et 10,1 g de lysine/kg respectivement). Ces aliments sont

isoénergétiques (3100 kcal EM/kg) et titrent 20 % de protéines. A 1 semaine, les animaux sont pesés après 3 heures de jeûne, puis 48 d'entre eux sont sélectionnés pour chaque régime de façon à constituer des lots de poids homogènes, et sont répartis en cages individuelles. A 2, 3 et 4 semaines, nous mesurons *in vivo* l'intensité de synthèse (Ks) des protéines du foie et de deux muscles de types métaboliques différents, le Pectoralis major et le Sartorius. Nous administrons dans la veine alaire de 5-7 animaux par régime, de la phénylalanine (Phe) froide (150 μ mol/100g) combinée à 1,85 MBq/100g de L-[3H]-Phe (Garlick et al., 1980). Dix minutes après cette injection, nous anesthésions les animaux par voie intramusculaire puis nous les sacrifions par décapitation. Nous prélevons dans leur intégralité le Pectoralis major gauche, les deux Sartorius et le foie. Ces tissus sont rapidement pesés, congelés dans de l'azote liquide, et enfin stockés à -20 °C jusqu'à leur traitement et analyse. Le Ks est déterminé grâce aux mesures des radioactivités spécifiques de la [3H]-Phe libre intratissulaire et de la Phe incorporée dans les protéines. Nous nous intéressons aux mécanismes de la synthèse en calculant les deux paramètres suivants : la capacité ribosomale Cs ou rapport ARN/protéines qui permet de caractériser le potentiel de synthèse et l'activité de l'ARN qui reflète l'efficacité de la traduction. Enfin parallèlement aux mesures de protéosynthèse, nous estimons la protéolyse Kd par différence entre synthèse (Ks) et dépôt protéique (Kg). Nous présentons ces composantes du métabolisme protéique à l'aide des deux critères classiquement employés : les quantités de protéines synthétisées, dégradées ou déposées par jour (valeurs absolues, g/j) et les proportions que constituent ces quantités par rapport à celles présentes dans les protéines (intensités, %/j).

Résultats-Discussion

Quel que soit le régime, l'intensité de synthèse Ks (%/j) des protéines musculaires diminue avec l'âge. Cette baisse atteint 45 % entre 2 et 4 semaines pour le muscle Pectoralis major et même 70 % pour le muscle Sartorius. Elle est liée principalement à une diminution de la capacité ribosomale. Ceci indique un contrôle au niveau du potentiel de synthèse, en accord avec les résultats trouvés chez les mammifères (Attaix et al., 1988). A l'opposé de ce qui est observé dans le muscle, les intensités de synthèse et de dégradation des protéines du foie ne varient pas avec l'âge. Nos résultats ne nous permettent pas encore de savoir si le foie présente une évolution au cours du développement plus précoce (période embryonnaire ou antérieure à 2 semaines) ou totalement différente de celle des muscles.

Quel que soit l'âge, nous observons que dans le foie les intensités de synthèse Ks et de dégradation Kd ne varient pas avec le régime. En revanche, dans le Pectoralis et la Sartorius, la carence en lysine augmente les Ks et Kd des protéines musculaires (TABLEAU 1). Signalons cependant le comportement particulier du Sartorius pour lequel les augmentations n'apparaissent qu'à partir de la 3^{ème} semaine. Nous expliquons les différences d'intensités de synthèse des protéines musculaires entre régimes par celles de la capacité ribosomale Cs, l'activité de l'ARN n'étant pas modifiée.

TABLEAU 1 : Intensité de synthèse et de dégradation des protéines (Ks et Kd), capacité ribosomale Cs dans le Pectoralis major, le Sartorius et le foie de poulets âgés de 2, 3 et 4 semaines. Moyennes $\pm$ SE (n = 5-7) ; L(-) = Carencé en lysine; T = Témoin; * différent du témoin (P<0,05).

âge (sem) régime		2		3		4		SEM
		T	L(-)	T	L(-)	T	L(-)	
Pectoralis	Ks (%/j)	22,4	38,6 *	18,3	29,7 *	12,5	26,0 *	1,5
	Kd (%/j)	6,6	24,8 *	8,3	20,5 *	6,6	17,4 *	1,2
	Cs (μ g/mg)	18,2	30,4 *	13,4	22,4 *	10,9	21,6 *	0,7
Sartorius	Ks (%/j)	25,3	25,3	13,7	18,6	7,9	21,4 *	1,7
	Kd (%/j)	13,9	16,8	5,2	11,3 *	2,6	14,3 *	1,8
	Cs (μ g/mg)	18,2	18,4	13,5	14,8 *	11,3	14,2 *	0,3
Foie	Ks (%/j)	100,0	112,8	114,4	113,8	108,1	111,1	6,5
	Kd (%/j)	63,3	73,0	73,5	74,0	70,6	71,7	4,5
	Cs (μ g/mg)	60,7	66,2 *	61,2	61,5	59,8	64,2 *	1,0

Si l'on raisonne en valeur absolue (g/j), la synthèse décroît de manière plus importante que la protéolyse, expliquant la baisse du dépôt dans tous les tissus étudiés (FIGURE 1 pour le Pectoralis, données non présentées pour les autres tissus). Ces résultats concordent avec ceux obtenus au niveau musculaire ou corporel chez des poulets en croissance nourris avec un régime carencé en lysine (Tesseraud et al., 1992) ou carencé en méthionine plus cystine (Kino et Okumura, 1987). Ils sont aussi en accord avec les observations trouvées lors de carence en lysine ou méthionine chez la poule pondeuse (Hiramoto et al., 1990) ou chez le porc (Salter et al., 1990).

Le Pectoralis est le tissu le plus sensible à ce type de carence en un acide aminé puisque cette dernière entraîne à 2 ou 3 semaines une diminution du dépôt de 75, 50 et 50 % pour le Pectoralis, le Sartorius et le foie, respectivement ; à 4 semaines, elle est de 60, 20 et 25 % respectivement. De plus, la carence en lysine diminue de manière plus importante les quantités de protéines déposées à 2 et 3 semaines qu'à 4 semaines ; son effet est donc modulé par l'âge. Cette modification dépend enfin du tissu considéré puisque nous démontrons une opposition Pectoralis-Sartorius en utilisant le critère "Rendement de fixation des protéines synthétisées" (R en %, FIGURE 2). En effet, la carence en lysine diminue ce rendement R. Mais pour le Pectoralis, la différence entre régimes est importante à 2 semaines puis s'estompe avec l'âge alors qu'à l'inverse, pour le Sartorius, elle augmente avec l'âge.

FIGURE 1 : Effet de la carence en lysine sur le turnover (en g/j) des protéines du Pectoralis major de poulets âgés de 2, 3 et 4 semaines. Moyennes $\pm$ SE (n = 5-7) ; L(-) = Carencé en lysine; T = Témoin; Synthèse = dépôt + dégradation ; * différent du témoin (P<0,05).

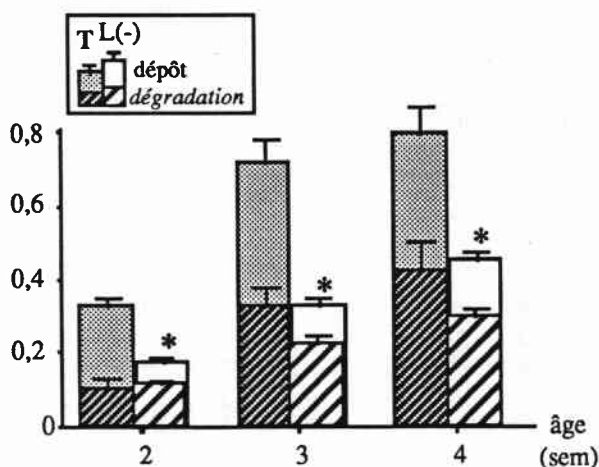
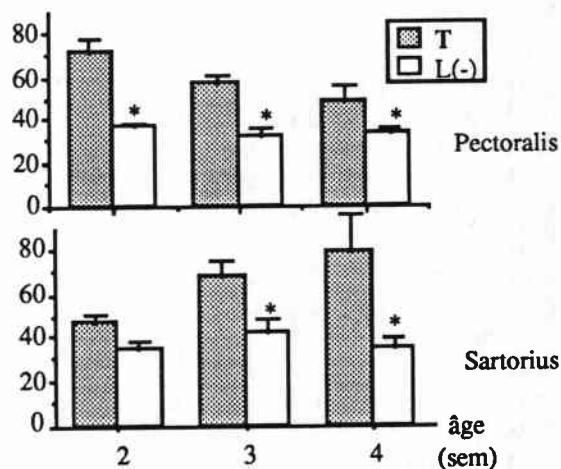


FIGURE 2 : Rendement de fixation des protéines musculaires (R, %) chez des poulets âgés de 2, 3 et 4 semaines. Moyennes $\pm$ SE (n = 5-7) ; L(-) = Carencé en lysine; T = Témoin; $R = (100 \times Kg) / Ks$; * différent du témoin (P<0,05).



Conclusion

La carence en lysine réduit le dépôt protéique (g/j) dans tous les tissus étudiés. Cette réduction est plus importante dans le Pectoralis que dans le foie ou le Sartorius, suggérant donc des sensibilités différentes entre tissus. L'effet de la carence sur le métabolisme protéique varie avec l'âge mais de manière divergente pour le Pectoralis et le Sartorius. Les différences de mécanisme de régulation qui semblent exister entre ces deux types de muscles demandent à être approfondies.

Références

- Attaix D., Aurousseau E., Bayle G., Rosolowska-Huszcz D., Arnal M., 1988. *Biochem. J.*, 256, 791-795.
- Garlick P.J., McNurlan M.A., Preedy V.R., 1980. *Biochem. J.*, 192, 719-723.
- Grisoni M.L., 1991. Thèse de Doctorat de l'Université Aix-Marseille III.
- Hiramoto K., Muramatsu T., Okumura J., 1990. *Poult. Sci.*, 69, 84-89.
- Kino K., Okumura J., 1987. *Poult. Sci.*, 66, 1392-1397.
- Salter D.N., Montgomery A.I., Hutson A., Quelch D.B., Elliot R.J., 1990. *Br. J. Nutr.*, 63, 503-513.
- Tesseraud S., Larbier M., Chagneau A.M., Geraert P.A., 1992. *Reprod. Nutr. Dev.*, 32, 163-175.