

EFFET DE L'APPORT PROTEIQUE SUR L'ADAPTATION A LA CHALEUR

Tesseraud Sophie, Temim Soraya, Chagneau Anne-Marie, Guillaumin Solange,
Michel Joël, Peresson Rosaria, Geraert Pierre-André

INRA, Station de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly

Résumé

Nous avons étudié les effets respectifs de la température ambiante, du taux protéique du régime et de l'ingéré chez des poulets en finition et analysé en particulier l'incidence d'une supplémentation protéique lors de l'exposition à des températures élevées. La réduction de croissance au chaud est associée à une diminution de la rétention azotée (- 30 ou - 35% selon le régime) qui ne peut pas être expliquée par la baisse d'ingéré (effet de l'ingéré non significatif). Des prélèvements de tissus réalisés à 5-6 semaines montrent des effets différents de la chaleur selon les muscles : à 32°C, la proportion de muscle *Pectoralis major* (en % du poids vif) apparaît légèrement réduite (réduction inférieure à 10%) alors que celles de deux muscles de la patte sont augmentées (+ 10 à 15% pour le *Sartorius* ; + 5% pour le *Gastrocnemius*). A 32°C, la distribution du régime riche en protéines augmente significativement le gain de poids ($P < 0,05$) et tend à améliorer l'indice de consommation ($P = 0,08$) ainsi que le dépôt protéique corporel ($P = 0,10$). L'effet, bien que bénéfique, reste pourtant relativement modéré.

Abstract

Effect of dietary protein intake on the heat adaptation

We investigated the respective effects of ambient temperature, diet crude protein and feed intake in finishing chickens and we particularly analysed the consequence of a protein supplementation at high temperature exposure. The heat-related reduction of growth was associated with a decreased nitrogen retention (- 30 or - 35% according to the diet), which was not explainable by the lower feed intake (intake effect not significant). Tissue samples performed in 5- to 6-week-old chicks showed different effects of heat according to the muscles studied: at 32°C, the proportion of *Pectoralis major* muscle (in % of body weight) appeared slightly reduced (reduction lower than 10%) whereas those of two leg muscles were increased (+ 10 à 15% for the *Sartorius*; + 5% for the *Gastrocnemius*). At 32°C, giving the high protein diet significantly ($P < 0.05$) increased weight gain and tended to improve feed efficiency ($P = 0.08$) as well as whole body protein deposition ($P = 0.10$), although at a low extent.

Introduction

Les poulets exposés à des températures élevées ont une croissance ralentie même lorsqu'ils sont comparés à des oiseaux ayant un ingéré égal et maintenus à thermoneutralité. En ambiance chaude, si une supplémentation lipidique n'a que peu d'effet, augmenter le taux protéique du régime (de 15 à 25%) semble améliorer la croissance des animaux (Padilha et Geraert, SRA, INRA Tours). Nous avons dans la présente expérience étudié l'effet de la chaleur (32 vs. 22°C) et du taux protéique du régime (25 vs. 20%) sur la croissance corporelle et musculaire de poulets de chair entre 4 et 6 semaines d'âge. Nous avons également testé l'incidence de la diminution d'ingéré à 22 et 32°C. Le dispositif expérimental comporte donc 3 facteurs (température, taux protéique et ingéré).

Matériel et méthodes

Trois cent cinquante poussins mâles d'un jour de souche Vedette sont élevés en cage et reçoivent entre 0 et 4 semaines un aliment démarrage standard. La température ambiante, initialement de 32°C, est diminuée progressivement pour atteindre 22°C à 4 semaines. A l'âge de 4 semaines, les poulets sont pesés après 4 heures de jeûne puis 216 d'entre eux sont sélectionnés de façon à constituer 6 lots de poids homogène (1165 ± 12 g). Durant 2 semaines, ils sont soumis à des températures ambiantes constantes de 22 ou 32°C (modèle développé à la SRA, Geraert et al., 1996) et sont nourris avec des aliments isoénergétiques (3100 kcal EM/kg) mais différant par leur taux protéique (20 ou 25%). Le régime à 20% de protéines est distribué soit *ad libitum* (AL), soit à

80% de l'*ad libitum* (animaux restreints RF). De 0 à 6 semaines d'âge, l'humidité relative est maintenue à environ 55%. Le programme lumineux est de 23 heures de lumière et 1 heure d'obscurité. L'eau est fournie à volonté et à la température des cellules expérimentales. Les consommations d'aliment sont mesurées quotidiennement (Figure 1, voir page suivante). Les performances de croissance sont déterminées pour la période 4 à 6 semaines d'âge (n = 30 pour les lots AL et n = 18 pour ceux RF). Nous évaluons également la rétention azotée pour chacun des lots expérimentaux (bilan azoté, en g de N par jour et par kg de poids vif ; n = 8). Enfin, trois types de muscles sont prélevés chez des animaux des 6 mêmes lots aux âges de 5-6 semaines (n = 14 pour les lots AL et n = 10 pour ceux RF) : le *Pectoralis major* (muscle pectoral, de type glycolytique à contractions rapides), le *Gastrocnemius* et le *Sartorius* (deux muscles de la cuisse, de type mixte). Les résultats sont décrits par la moyenne et l'erreur standard (SE). Ils sont soumis à une analyse de variance à 3 facteurs (température, taux protéique et ingéré).

Résultats-Discussion

Effet de la chaleur. L'exposition chronique à la chaleur (température ambiante constante de 32°C) réduit significativement l'ingéré alimentaire et les performances de croissance des poulets (Figure 2, voir page suivante), comme cela a été souvent rapporté dans la littérature (voir les revues de Austic, 1985 ; Geraert, 1991). Entre 4 et 6 semaines d'âge, le gain de poids des poulets élevés à 32°C, comparés aux témoins à 22°C, est diminué de 46% pour le régime à 20% de protéines et de 39% pour le régime à 25% de protéines. Cependant, la chaleur réduit la croissance plus fortement que l'ingéré ; ceci se traduit par un indice de consommation détérioré ($P < 0,001$), en accord avec les résultats de Howlader et Rose (1987).

La chaleur aurait donc un effet direct sur la croissance en plus de son effet via l'ingéré, ce qui est aussi observé en comparant à ingéré égal des poulets élevés à 32°C ou 22°C (Geraert et al., 1996). Enfin, la réduction de croissance au chaud est associée à une diminution de la rétention azotée (- 30 ou - 35% selon le régime) indépendamment de la baisse d'ingéré (effet de l'ingéré non statistiquement significatif). Geraert et al. (1996) signalent également, à 32°C, une réduction du gain protéique (- 54%) et de l'efficacité de rétention des protéines (- 46%).

Des prélèvements de tissus montrent des effets différents de la chaleur selon les muscles (Tableau 1) : en particulier, à 32°C, la proportion de muscle *Pectoralis major* (en % du poids vif) apparaît légèrement réduite (réduction inférieure à 10%) alors que celles des deux muscles de la patte sont augmentées (+ 10 à 15% pour le *Sartorius* ; + 5% pour le *Gastrocnemius*). Ces résultats sont en accord avec ceux de Ain Baziz et al. (1996) qui enregistrent une réduction de la proportion des filets (- 12%) et une faible augmentation de la proportion de l'ensemble des muscles de la cuisse (+ 6%).

Effet de l'apport protéique. Plusieurs stratégies nutritionnelles ont été proposées pour améliorer les performances de croissance au chaud (voir les revues de Austic, 1985 ; Picard et al., 1993 ; Balnave, 1996). Des modifications d'apport en électrolytes ont été testées pour corriger le déséquilibre acido-basique lié aux températures élevées. Des ajustements de la composition de la ration ont également été réalisés. L'addition de lipides est ainsi souvent préconisée puisqu'elle permet d'augmenter la densité énergétique du régime tout en abaissant l'extrachaleur alimentaire. Toutefois, Padilha et Geraert (SRA, INRA Tours) ont montré qu'à 32°C, l'augmentation du taux de lipides (10 vs. 5%) sans modification de la concentration énergétique, n'améliorait pas significativement le gain de poids et l'indice de consommation des poulets.

TABLEAU 1. Poids des muscles *Pectoralis major*, *Gastrocnemius* et *Sartorius* de poulets mâles élevés entre 4 et 6 semaines d'âge à des températures de 22 ou 32°C et nourris avec des régimes titrant 20 ou 25% de protéines. Moyennes (n = 10-14) ; AL, *ad libitum* et RF, restriction à 80% de l'*ad libitum*.

Température (Tre)	22°C			32°C			SE	Analyse statistique, P =				
Ingéré (Ing)	AL	AL	RF	AL	AL	RF		Effet			Interaction	
	20%	25%	20%	20%	25%	20%		Tre	TP	Ing	TP*Tre	Tre*Ing
Taux protéique (TP)	20%	25%	20%	20%	25%	20%						
<i>Pectoralis</i>												
, g	109,1	118,5	100,8	89,3	93,8	83,3	4,4	<0,001	0,13	0,16	0,59	0,81
, % du Poids vif	5,32	5,69	5,54	5,31	5,38	5,31	0,13	0,06	0,08	0,44	0,22	0,42
<i>Sartorius</i>												
, g	7,29	7,77	6,15	6,86	7,15	5,82	0,35	0,14	0,25	<0,01	0,78	0,90
, % du Poids vif	0,36	0,38	0,34	0,41	0,41	0,37	0,01	<0,01	0,37	<0,05	0,45	0,38
<i>Gastrocnemius</i>												
, g	8,19	8,96	7,50	7,10	7,80	7,03	0,41	<0,05	0,07	0,39	0,93	0,49
, % du Poids vif	0,40	0,43	0,41	0,42	0,45	0,45	0,01	<0,05	<0,05	0,29	0,89	0,58

FIGURE 1. Evolution de la consommation de poulets mâles élevés entre 4 et 6 semaines d'âge à des températures (Tre) de 22 ou 32°C et nourris avec des régimes titrant 20 ou 25% de protéines (TP). Moyennes (lots AL, n=30 ; lots RF, n=18) ; AL, *ad libitum* et RF, restriction à 80% de l'*ad libitum*; Ing, ingéré.

Tre - Ing - TP
○ 22°C - AL - 20%
● 22°C - AL - 25%
◐ 22°C - RF - 20%
△ 32°C - AL - 20%
▲ 32°C - AL - 25%
◔ 32°C - RF - 20%

Consommation (g/j)

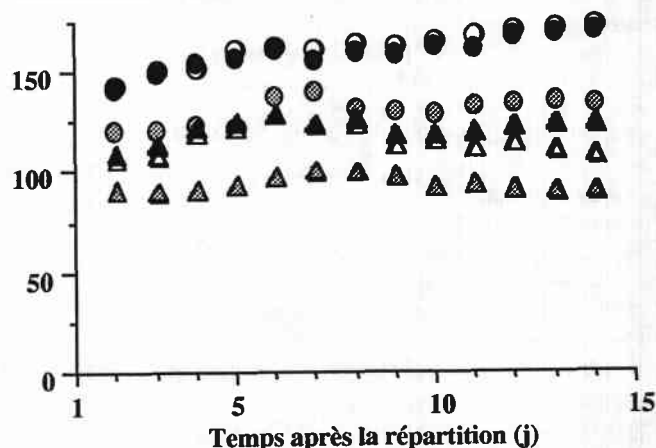
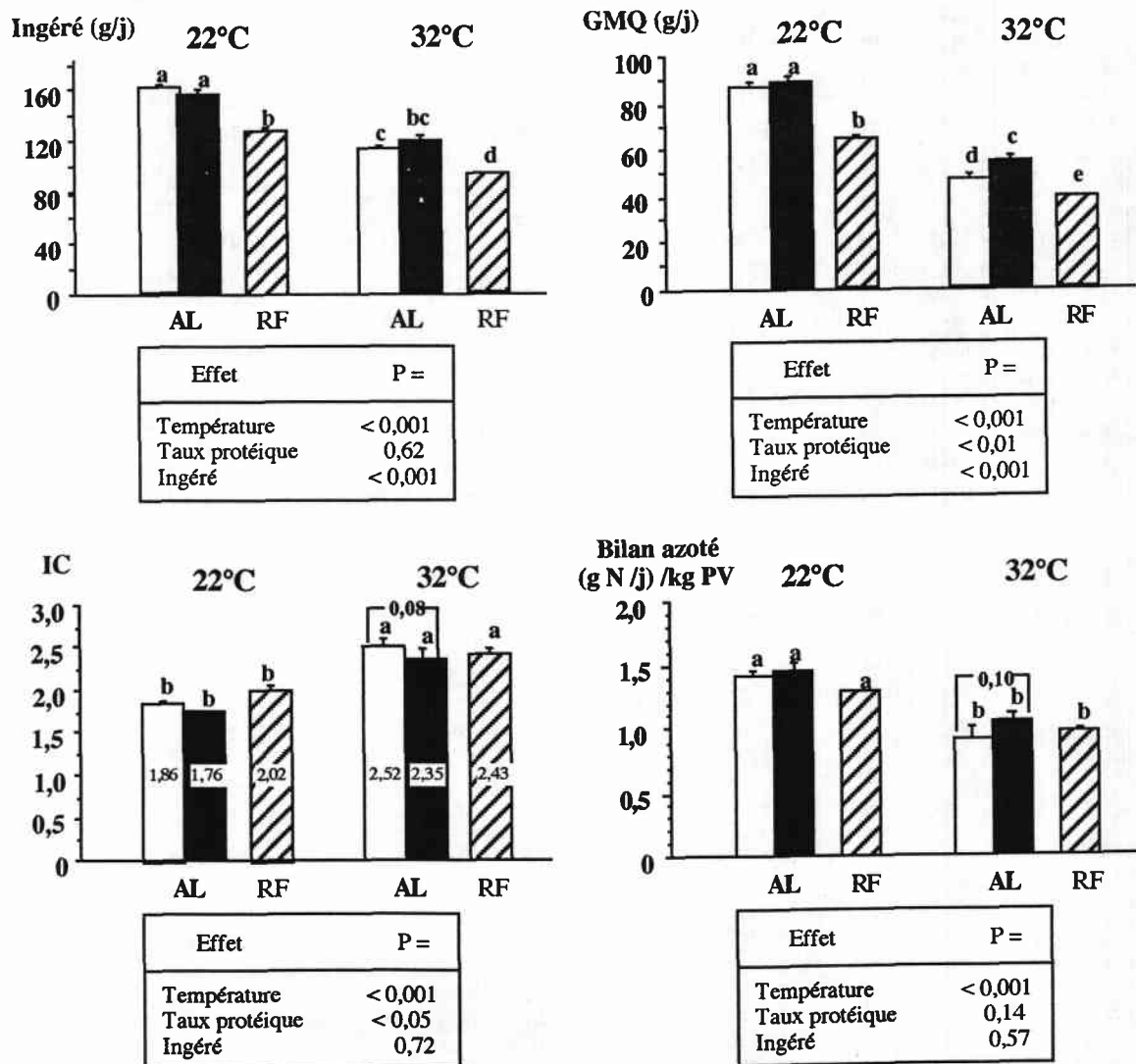


FIGURE 2. Performances de croissance et bilan azoté de poulets mâles élevés entre 4 et 6 semaines d'âge à des températures de 22 ou 32°C et nourris avec des régimes titrant 20% (□ ◐) ou 25% (■) de protéines. Moyennes \pm SE (lots AL, n=30 ; lots RF, n=18 sauf pour le bilan azoté où n=8 pour tous les lots) ; les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes ($P < 0,05$) ; IC, indice de consommation ; AL, *ad libitum* et RF, restriction à 80% de l'*ad libitum* ; les tableaux correspondent aux résultats de l'analyse statistique.



Une autre solution envisageable au chaud consiste à augmenter la teneur en protéines de la ration pour pallier la baisse de l'ingéré protéique. Cette démarche est pourtant controversée car l'excès de protéines induit une production de chaleur métabolique excessive et certains auteurs proposent même l'utilisation de régimes à bas taux protéique, rééquilibrés en acides aminés essentiels par l'addition d'acides aminés de synthèse (Waldroup, 1982 ; Austic, 1985). Cependant, si l'effet néfaste de l'excès protéique sur le bilan énergétique est incontestable à la thermoneutralité, à 32°C, augmenter le taux protéique du régime réduit l'extrachaleur (Geraert et al., 1993). Dans la présente étude (Figure 2), nous montrons que la distribution du régime riche en protéines à 32°C augmente significativement le gain de poids (+ 15% ; $P < 0,05$) et tend à améliorer la rétention azotée (+ 15% ; $P = 0,10$) et l'indice de consommation (- 7% ; $P = 0,08$).

Nos résultats indiquent donc un effet bénéfique, bien que modéré, de l'élévation de l'apport protéique à 32°C. Il faut pourtant constater que, dans l'état actuel des connaissances, les données ne permettent pas de déterminer le besoin protéique réel au chaud. Par ailleurs, il est possible que la chaleur modifie les besoins en certains acides aminés. Brake et Balnave (1995) suggèrent qu'à des températures élevées, le besoin métabolique en arginine est augmenté et sa disponibilité altérée. Ils soulignent alors l'importance d'adapter, au chaud, la proportion d'arginine par rapport aux autres acides aminés tels que la lysine. Plus généralement, il semble particulièrement important de réévaluer les apports en chacun des acides aminés chez des poulets exposés à la chaleur. Une meilleure connaissance du métabolisme, notamment protéique, en environnement chaud constituerait également une base pour améliorer l'alimentation des poulets dans cette situation critique. Ainsi de premiers éléments de réponse sont apportés par Temim et al. (1997) qui analysent les modifications de la protéosynthèse et de la protéolyse, dont le bilan détermine le dépôt protéique, liées à la chaleur et à l'apport protéique.

Conclusion

A 32°C, augmenter le taux protéique de l'aliment améliore les performances de croissance et le dépôt

protéique corporel (ou rétention azotée). L'effet, bien que bénéfique, reste pourtant relativement modéré. Il semble intéressant de continuer à explorer les mécanismes, encore mal connus, qui régulent le métabolisme du poulet exposé aux températures élevées afin de mieux adapter l'alimentation en environnement chaud. Des progrès prévisibles devraient entre autres reposer sur une meilleure adéquation des apports quantitatifs et surtout qualitatifs (équilibre en acides aminés) en protéines à cette situation particulière.

Remerciements

Cette étude a été financée par un contrat de recherche avec le Fonds SYPRAM.

Références

- Aïn Baziz H., Geraert P.A., Padilha J.C.F., Guillaumin S., 1996. *Poult. Sci.*, 75, 505-513.
- Austic R.E., 1985. in: *Stress physiology in livestock*, Yousef M.K. ed., CRC Press, pp 123-136.
- Balnave D., 1996. in: *Proceedings of the the WPSA Symposium*, New-Dehli, pp. 185-194.
- Brake J., Balnave D., 1995. in: *Biokyowa Symposium, Proceedings of the XII annual meeting*, St Louis, 18 pp.
- Geraert P.A., 1991. *INRA Prod. Anim.*, 4 (3), 257-267.
- Geraert P.A., Guillaumin S., Leclercq B., 1993. *Br. Poult. Sci.*, 34, 643-653.
- Geraert P.A., Padilha J.C.F., Guillaumin S., 1996. *Br. J. Nutr.*, 75, 195-204.
- Howlider M.A.R., Rose S.P., 1987. *World's Poult. Sci. J.*, 43, 228-237.
- Picard M., Sauveur B., Fenardji F., Augulo I., Mongin P., 1993. *INRA Prod. Anim.*, 6 (2), 87-103.
- Temim S., Peresson R., Guillaumin S., Chagneau A.M., Tesseraud S., 1997. in: *2èmes Journées de la Recherche Avicole*, Tours, 8-10 avril 1997.
- Waldroup P.W., 1982. *Federation Proceedings*, 41 (11), 2821-2823.