

VARIATION DE LA COMPOSITION DES CARCASSES DE POULETS DE CHAIR EN OLIGO-ÉLÉMENTS (ZINC, CUIVRE, FER ET MANGANÈSE) EN FONCTION DE L'ÂGE, DU SEXE ET DE LA LIGNÉE.

Mohanna Chadi et Nys Yves

INRA, Station de Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France

Résumé

L'objectif de notre travail a été la mise à jour de la composition corporelle du poulet de chair en oligo-éléments. Les mesures en zinc (Zn), cuivre (Cu), fer (Fe) et manganèse (Mn) ont été effectuées sur 390 carcasses entières (plumes incluses) de poulets à différents âges, chez les mâles et femelles issus de deux lignées commerciales. Nos résultats démontrent un effet prépondérant de l'âge sur la composition en oligo-éléments de la carcasse et un enrichissement important en Mn et Cu au cours des premiers jours après l'éclosion. Ces fortes teneurs pourraient résulter de la mise en place tardive du système d'élimination de ces éléments à l'éclosion plutôt que d'un apport insuffisant en Mn et Cu chez les reproductrices. Le rendement d'utilisation des oligo-éléments est faible. Il est plus élevé juste après l'éclosion. Les effets sexe et lignée sont limités. Ces données suggèrent la possibilité de réduire les apports alimentaires d'oligo-éléments notamment par la prise en compte des différentes phases de croissance.

Introduction

Les performances des poulets de chair ont considérablement évolué au cours des 20 dernières années. Cette évolution implique une adaptation des recommandations alimentaires déterminées à partir des gains de poids en supposant l'absence de modification de la composition corporelle. Il est cependant important d'actualiser les données concernant celle-ci. L'objectif de notre travail a été la mise à jour de la composition corporelle du poulet de chair en oligo-éléments. Nous avons de plus évalué l'influence de l'âge, du sexe et de l'origine génétique sur la composition corporelle minérale afin de hiérarchiser l'influence des facteurs de variation associés à l'animal. Ces informations sont utiles pour l'ajustement des recommandations alimentaires en oligo-éléments sous réserve de connaître le coefficient d'utilisation des oligo-éléments. La détermination de la rétention corporelle est indispensable au calcul des rejets de ces minéraux dans l'environnement. Elle permet de mieux ajuster l'apport alimentaire en oligo-éléments pour minimiser ces rejets.

Matériels et Méthodes

390 poulets mâles et femelles issus de deux lignées commerciales ont été étudiés à différents âges (0, 4, 11, 21, 29, 40 et 50 j). 15 animaux étaient analysés à chaque niveau de traitement (âge, sexe et lignée identique). Seuls les poulets de la souche (A) ont été conservés jusqu'à 50 jours. Les poulets ont été élevés au sol (litière de copeaux) dans 24 cases de 2,8 m² (6 répétitions par traitement). La température était de

33°C à l'éclosion et baissait progressivement pour atteindre 22°C à 3 semaines d'âge. Quatre phases d'alimentation ont été appliquées : aliment démarrage (0 - 10 jours), aliment croissance (11 - 21 jours), aliment finition (22 - 40 jours) et aliment retrait (41 - 50 jours). La teneur analysée des différents aliments, en oligo-éléments est présentée dans le Tableau 1. Après l'abattage, chaque carcasse a été broyée entière (plumes incluses) puis lyophilisée. Un aliquote a été minéralisé (550 °C pendant 14 heures), puis mis en solution (chauffage sur bain de sable en présence d'HCl 6 N). La concentration minérale des carcasses a été mesurée par absorption atomique.

La concentration en Zn, Cu, Fe et Mn a été calculée par rapport au poids frais des carcasses (mg/kg). Nous avons calculé le pourcentage de rétention de chacun de ces oligo-éléments à partir du rapport du dépôt total de l'élément dans la carcasse / quantité d'élément ingérée. Ce calcul a été réalisé sur la période éclosion - abattage ou pour une période (entre deux âges). Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SYSTAT*.

TABLEAU 1 : concentrations analysées en oligo-éléments des aliments utilisés (mg/kg)

	Zn	Fe	Mn	Cu
démarrage	180	193	85	19
croissance	170	140	79	17
finition	135	128	70	15
retrait	115	138	60	15

Résultats et discussion

Variations avec l'âge :

A l'éclosion (Tableau 2 à 5), les animaux présentaient de faibles teneurs en Cu et surtout en Mn où la teneur n'atteint pas 0,3 mg/kg. Par contre, la concentration en Fe était très élevée (environ 35 mg/kg). Le Zn présentait une concentration intermédiaire, légèrement inférieure à 15 mg/kg. Ces différences de composition des carcasses en oligo-éléments à l'éclosion, correspondent à la teneur de l'oeuf en ces minéraux. Les analyses de la composition de l'oeuf (Gittins et Overfield, 1991) montrent que la teneur des différents oligo-éléments est variable. En effet, les teneurs en Fe, Zn, Cu et Mn du contenu de l'oeuf (blanc + jaune) sont respectivement de 21,6 ; 14,6 ; 1,1 et 0,4 mg/kg. Le dépôt d'oligo-éléments dans la carcasse à l'éclosion reflète donc la richesse de l'oeuf en ces minéraux. Cette observation souligne l'intérêt d'une supplémentation alimentaire adéquate des reproductrices en oligo-éléments pour assurer les besoins des poussins.

Le Zinc (Tableau 2) : Le dépôt de Zn dans la carcasse est maximum à J 11 puis reste stable autour de 15 mg/kg jusqu'à 50 jours. Cette concentration relativement constante pendant tous les stades (sauf la période J4 - J11) correspondrait au seuil maximum du dépôt. En effet des travaux menés dans notre laboratoire sur des poulets de trois semaines (Mohanna. et Nys, non publié), ont montré l'obtention d'un plateau du dépôt de Zn dans le tibia, à partir d'une incorporation dans l'aliment de 50 à 60 mg Zn/kg. Les apports alimentaires de Zn dans l'essai présent varient de 180 (démarrage) à 115 mg Zn/kg (finition). Ces quantités sont largement supérieures aux besoins des poulets. Il est alors probable que les faibles modifications observées correspondent à des effets physiologiques intervenant avec l'âge, plutôt que des effets nutritionnels.

TABLEAU 2 : Composition corporelle et rendement de dépôt du Zinc

Zinc				
Age	PV	Comp. corp (mg/kg)	Rend (%)	Rend / periode
0	41	14,4		
4	92	17,4	9,1	9,1
11	256	19,1	8,6	8,5
21	694	15,3	5,9	4,7
29	1171	14,8	6,4	5,4
40	1954	14,5	5,4	4,4
50	2710	15,9	6,9	7,2
E-type		2,7	1,9	2,6
P Age	P<0,001	P<0,01	P<0,001	P<0,001
P Sexe	P<0,001	NS	P<0,01	P<0,01
P Souche	P<0,001	NS	NS	NS

Le Fer (Tableau 3) : La réduction de la teneur en Fe dans la carcasse à 21 jours d'âge, ne résulterait pas de la diminution de la concentration en Fe de l'aliment à 11 jours. En effet dans le cas de cette expérience, les poulets avaient un ingéré de Fer largement supérieur à leur besoin (190 au démarrage et 135 mg Fe/kg en moyenne pour la suite). Aoyagi et Baker, (1995) ont montré que les besoins de poulets nourris avec un aliment semipurifié (46,5 mg Fe / kg d'aliment) étaient comblés par une supplémentation de 40mg Fe/kg. Dans un régime de type maïs + soja (107 mg Fe/kg), les meilleures performances zootechniques sont obtenues avec une supplémentation de 20 mg Fe/kg (Vahl et Van't Klooster, 1987).

TABLEAU 3 : Composition corporelle et rendement de dépôt du Fer

Fer			
Age	Comp. corp (mg/kg)	Rend(%)	Rend / periode
0	34,6		
4	29,7	3,6	3,7
11	35,2	4,5	4,6
21	23,8	1,7	1,2
29	27,8	2,4	2,4
40	29,2	2,2	2,0
50	27,0	1,9	1,2
E-type	6,2	1,2	1,6
P Age	P<0,01	P<0,001	P<0,001
P Sexe	NS	P<0,01	P<0,01
P Souche	NS	NS	NS

Le Manganèse (Tableau 4) : La composition des carcasses en Mn augmente à l'éclosion, est maximale à 4 jours puis diminue avec l'âge et devient très faible (0,1 mg/kg) vers 50 jours. La variation de l'ingéré alimentaire de Mn est faible, aussi son influence dans cette baisse du dépôt ne peut être que marginale. En réalité, la forte augmentation de Mn à 4 jours reflète probablement une insuffisance du système d'élimination de cet élément. En effet, le Mn est éliminé en majeure partie par voie biliaire et ce système ne se met en place chez le rat que quelques jours après la naissance.

La réduction progressive du Mn dans les carcasses ne semble donc pas due à un apport alimentaire trop faible. Celui-ci, de 85 mg/kg d'aliment, correspond à une zone où le dépôt tibial tend à plafonner (Mohanna et Nys, non publié). Celui-ci reflète probablement la composition corporelle totale même si le dépôt osseux ne représente que 25 % du Mn corporel (Scott., et al, 1982).

Les travaux cités ci-dessus ont montré qu'à 3 semaines d'âge, le rendement de dépôt du Mn dans le tibia est inversement proportionnel à l'apport alimentaire. Ce rendement passe de près de 9 % pour un apport de 15 mg Mn/kg d'aliment à 3 % quand la teneur de l'aliment est à 85 mg/ Mn/kg, en accord avec nos propres observations.

Selon Halpin, et al., (1986), des poulets ayant reçu un régime à base de maïs+soja utilisent 1,7 % du Mn ingéré. Ce mauvais rendement de dépôt serait dû d'une part à l'excès de l'apport alimentaire, et d'autre part à la présence de phytates et de fibres dans les matières premières. On connaît également l'antagonisme qui existe entre le Fe et le Mn. En effet, un régime riche en Fe aggraverait une carence ou une mauvaise utilisation du Mn. Cet antagonisme est probablement dû au fait que les sites d'absorption des deux minéraux sont les mêmes (Thompson, 1971 cité par Underwood, 1977). Le mauvais rendement d'utilisation du Mn est également observé chez l'Homme où 3 à 4 % de l'ingéré est absorbé (Strause, et Saltman, 1987).

Le rendement de dépôt de Mn global ou par période, varie considérablement avec l'âge. Cette observation souligne, pour les oligo-éléments, la limite d'estimation d'un besoin de l'animal par une méthode factorielle basée sur la rétention corporelle multipliée par le rendement d'utilisation de l'élément. Cette méthode nécessite une bonne connaissance du rendement d'utilisation digestive et de ses facteurs de variation.

TABLEAU 4 : Composition corporelle et rendement de dépôt du Manganèse

Manganèse			
Age	Comp. corp (mg/kg)	Rend(%)	Rend / periode
0	0,27		
4	2,82	4,8	4,7
11	1,38	1,5	0,5
21	0,75	0,7	0,2
29	0,61	0,7	0,3
40	0,42	0,2	0,1
50	0,10	0,1	0,05
E-type	1,07	2,0	2,6
P Age	P<0,001	P<0,001	P<0,001
P Sexe	NS	NS	NS
P Souche	NS	NS	NS

Le Cuivre (Tableau 5) : La composition corporelle en Cu diminue également au-delà de J 4, mais reste à un niveau de 1,3 mg/kg environ. La teneur en Cu de l'aliment est élevé et le rendement d'utilisation diminue avec l'âge. Un mélange de type maïs+blé+soja contient environ 8 mg Cu/kg. Les recommandations de l'I.N.R.A (1986) indiquent une supplémentation de 3 mg/kg en période de démarrage et de croissance et de 2 mg/kg en finition. Les poulets dans cette expérience ont consommé 18 mg Cu/kg d'aliment jusqu'à J 21 (60 % au-dessus du besoin) et 15 mg Cu/kg de 22 à 50 jours (50 % au-dessus du besoin). Ces apports alimentaires élevés expliquent en partie ces faibles rendements de dépôt.

TABLEAU 5 : Composition corporelle et rendement de dépôt du Cuivre

Cuivre			
Age	Comp. corp (mg/kg)	Rend %	Rend / periode
0	1,22		
4	2,01	11,6	11,6
11	1,58	6,7	5,3
21	1,46	4,7	3,7
29	1,40	6,9	6,4
40	1,27	5,8	4,6
50	1,28	4,2	3,8
E-type	0,59	2,9	3,7
P Age	P<0,01	P<0,001	P<0,001
P Sexe	NS	P<0,01	P<0,01
P Souche	NS	NS	NS

Variations avec le sexe et la lignée :

Les valeurs de dépôt quotidien moyen de Mn et de Cu sont similaires quelque soient les sexes ou les souches. Les teneurs en Fe (Tableau 6) influencées par le sexe, en général plus élevées chez les mâles mais non à tous les âges. Aussi, sur l'ensemble des périodes, nous remarquons un meilleur dépôt quotidien moyen des mâles que des femelles malgré une inversion de ce fait à deux âges. Par contre, sur la période globale, il n'existe pas d'effet souche.

TABLEAU 6 : Dépôt du Fer (mg/kg/j) chez les mâles et les femelles des souches A et B.

Période (j)	Souche A		Souche B	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0-4	2,98	2,22	2,97	2,64
5-11	2,91	4,09	3,85	3,45
12-21	1,70	1,43	1,96	1,72
22-29	3,34	2,41	2,99	4,46
30-40	3,54	3,12	3,50	2,79
41-50	1,91	3,28		
P Age		P<0,001		
P Sexe	P<0,05		P<0,05	
P Souche		NS		

Dans le Tableau 7, nous remarquons que la souche A présente des valeurs de dépôt quotidien moyen de Zn supérieures à celles de la souche B. Les différences entre sexes pour chaque souche sont statistiquement significatives mais très variables d'un âge à un autre aussi l'effet sexe semble instable.

TABLEAU 7 : Dépôt de Zinc (mg/kg/j) chez les mâles et les femelles des souches A et B.

Période (j)	Souche A		Souche B	
	Mâles	Femelles	Mâles	Femelles
0-4	2,31	1,97	1,90	1,65
5-11	1,82	1,95	1,89	2,22
12-21	1,35	1,13	1,23	1,42
22-29	1,52	1,25	1,67	2,43
30-40	1,33	1,50	1,26	1,52
41-50	1,85	2,25		
P Age		P<0,001		
P Sexe	P<0,05		P<0,01	
P Souche		P<0,05		

Conclusion

La composition du poussin à l'éclosion reflète celle de l'oeuf. Il est donc probable que l'alimentation des reproductrices influence la teneur de oligo-éléments du poussin à l'éclosion.

Il existe un effet prépondérant de l'âge sur la composition de la carcasse et le rendement de dépôt des oligo-éléments. L'effet sexe sur le rendement de dépôt est variable au différents âges, l'origine génétique n'a qu'un rôle secondaire.

L'enrichissement en Mn observé en période de post-éclosion (J 4) serait dû à l'insuffisance du système d'élimination par la bile, plutôt que d'un besoin spécifique à un âge donné. La mise en activité du système d'élimination biliaire (environ une semaine après l'éclosion) est suivie par une chute importante de la teneur en Mn des carcasses.

Les résultats évoqués ci-dessus, montrent qu'environ 90 à 99 % des oligo-éléments ingérés par le poulet de chair sont rejetés dans les excréments et se retrouvent dans le sol. Ces faibles rendements de dépôt reflètent une faible utilisation des oligo-éléments et soulignent également leur apport en excès dans l'alimentation.

Cependant, les dépôts corporels d'oligo-éléments ne reflètent que partiellement les besoins des animaux en raison des pertes métaboliques. Il est donc difficile d'utiliser le dépôt dans la carcasse comme critère principal pour établir les besoins des animaux. Par contre c'est un critère utile pour hiérarchiser les facteurs de variation du besoin (âge, sexe, origine génétique, ...).

En conclusion, ces données suggèrent que les quantités d'oligo-éléments ingéré par les poulets de chair sont souvent supérieures à leurs besoins. Les systèmes d'alimentations appliqués ne tiennent pas suffisamment compte des modifications des besoins avec l'âge. Ces deux causes combinées entraînent un faible rendement d'utilisation et, par conséquent, une forte teneur en oligo-éléments dans les déjections. Certains de ces oligo-éléments (Cu, Zn), présents en fortes quantités dans les sols, sont la cause de phytotoxicité (Coïc et Coppenet, 1989).

Remerciements : nous remercions Central Soya (France) de nous avoir aidés à effectuer ce travail en nous fournissant le matériel animal.

Références

- Aoyagi S., Baker D.H., 1995. *Poult. Sci.*, 74 : 412-415.
- Coïc Y., Coppenet M., 1989 in : *Les oligo-éléments en agriculture et élevage.* (I.N.R.A éditions) Paris, pp 114.
- Gittins J.E., Overfield N.D., 1991 in : *Quality of Poultry Products II. Eggs and egg products* (Spelderholt Centre for Poultry Research and Information Services) Beekbergen, pp 291.
- Halpin K.M., Chausow D.G., et Baker D.H., 1986. *J. Nutr.*, 116 : 1747-1751.
- I.N.R.A., 1986 in : *L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles* (I.N.R.A éditions), Paris, pp 282.
- Scott M.L., Nesheim M.C., Young R.J., 1982 in : *Nutrition of the Chicken* (M.L. Scott & Associates) Ithaca, New York, pp 562.
- Strause L., Saltman P., 1987 in : *Nutritional Bioavailability of Manganese* (C. Kies ed) Washington, pp 47.
- Underwood E.J., 1977 in : *Trace Elements in Human and Animal Nutrition* (Academic press), pp 545.
- Vahl H.A., Van't Klooster A.T.H., 1987. *Brit. Poult. Sci.*, 28 : 567-576.