

**EFFET DE DIFFERENTS RATIOS TRYPTOPHANE SUR LYSINE
SUR LES PERFORMANCES DE POULES PONDEUSES ET LES PARAMETRES
PHENOTYPIQUES DU STRESS, SUIVANT DEUX NIVEAUX
DE DENSITE D'ELEVAGE.**

Helmbrecht Ariane¹, Elwert Christian², Lepoudere Mathieu³

¹ *EVONIK INDUSTRIES AG, RODENBACHER CHAUSSEE 4, 64357 HANAU*

² *FEEDTEST, LÖBEJÜNER STRASSE 32, 06193 WETTIN-LÖBEJÜN*

³ *EVONIK DIAG, 119 BIS RUE DE COLOMBES, 92600 ASNIERES SUR SEINE*

mathieu.lepoudere@evonik.com

RÉSUMÉ

En 1999 l'Union Européenne a pris la décision politique d'interdire l'élevage des poules pondeuses en cages conventionnelles. Les éleveurs ont donc dû s'orienter vers des systèmes de cages aménagées ou des systèmes dits « alternatifs » de type volières. Mais dans ces nouveaux modes d'élevage des problèmes comportementaux peuvent très vite se manifester et notamment les phénomènes de picage et de cannibalisme.

Cette étude a pour objectif d'analyser l'effet de différents ratios Tryptophane (Trp) sur Lysine (Lys) DIS (Digestibilité Iléale Standardisée) sur les performances et le comportement de poules pondeuses réparties selon deux niveaux de densité d'élevage différents.

Un aliment témoin base maïs a été supplémenté avec trois niveaux de Trp afin d'obtenir des ratios Trp:Lys DIS de 18, 24 et 29%, avec une teneur en Lys DIS constante de 0,76%. Ces trois régimes expérimentaux ont été distribués à des animaux parqués selon deux niveaux de densité, à savoir 10 ou 30 poules pour une surface de 4 mètres carrés, soit 2,5 et 7,5 poules/m². Chaque traitement a fait l'objet de 10 répétitions.

Les performances de ponte ainsi que des paramètres phénotypiques ont été relevés au cours de l'essai. Les animaux ayant subi un trop fort picage ont été retirés des parcs.

Cette étude n'a pas montré de différence significative ($p < 0,05$) sur les performances de ponte entre les différents rapports Trp:Lys DIS. Cependant, un ratio Trp:Lys élevé ainsi qu'un niveau de densité bas, ont permis de diminuer le phénomène de picage de manière significative.

ABSTRACT

Effect of different tryptophan to lysine ratios on laying performance and phenotypical stress parameters in laying hens under two stocking densities in floor pens

The EU directive from 1999 banned cage housing for laying hens. Therefore farmers changed their system to alternatives e.g. floor pens. But within a short time period severe misbehaviour like feather pecking up to cannibalism has been found to be a major problem of such kind of housing.

This study investigated the impact of standardized ileal digestible (SID) Tryptophan (Trp) to Lysine (Lys) ratio to laying performance and behaviour of laying hens under two stocking densities.

A corn-based diet was supplemented with Trp to meet SID Trp:Lys ratios of 18, 24 and 29%, respectively, at 0.76% SID Lys. These three diets were fed to experimental pens holding 10 or 30 birds within 4 sqm (2.5 and 7.5 hens/sqm). Each treatment was replicated 10 times.

Laying performance and phenotypical parameters were recorded and heavily pecked or pecking hens were rejected from pens whenever they were noticed.

No significant ($p < 0.05$) difference was found for Trp:Lys ratios regarding laying performance. However, a higher Trp:Lys ratio and lower stocking density decreased significantly feather pecking.

INTRODUCTION

En 1999 l'Union Européenne a décidé de mettre en place des normes minimales relatives à la protection des poules pondeuses dans les systèmes d'élevage des états membres. Toute construction ou nouvelle mise en service de cages conventionnelles a ainsi été interdite à compter du 1er janvier 2003 (Directive 1999/74 CE) et leur utilisation a été définitivement interdite au 1er janvier 2012. Les éleveurs ont donc dû s'orienter vers des systèmes de cages aménagées ou vers des systèmes dits «alternatifs» comme par exemple l'élevage au sol.

Cependant la disparition des cages conventionnelles et la mise en place de ces nouvelles normes, n'excluent pas l'apparition de problèmes comportementaux potentiels comme les phénomènes de picage et de cannibalisme.

Afin de prévenir ce type de comportements, plusieurs paramètres ont déjà été étudiés, dont la teneur en protéine et plus spécifiquement le niveau de tryptophane dans les formules (Bessei, 2011).

Le tryptophane (Trp) est un précurseur de la sérotonine, elle-même précurseur de la mélatonine. Ces deux hormones sont connues pour jouer un rôle important dans le rythme circadien (Radulovacki, 1982) et très certainement dans l'orientation du comportement, en favorisant l'apaisement et en réduisant l'agressivité. La corrélation entre la teneur en Trp et le niveau de sérotonine a ainsi été démontrée chez le poulet de chair (Denbow et al., 1993; Smulikowska et al., 2004) et dans le traitement du problème d'hystérie chez la poule pondeuse (Laycock et Ball, 1990).

L'observation de mâles reproducteurs, pendant leur phase de croissance puis à l'âge adulte, a permis de mettre en évidence une réduction significative des coups de bec agressifs, la diminution des comportements menaçants chez les animaux adultes ainsi que la baisse de l'agressivité chez les mâles dominants avec des niveaux de supplémentation en L-Tryptophane supérieurs à celui du groupe témoin (Shea et al., 1990a+b).

De même, chez des poulets White Leghorn âgés de plus de 34 jours, le nombre de coups de bec bénins a été significativement réduit et une diminution des coups de bec plus sévères a pu être observée, lors d'un ajout de 2% de L-Trp par rapport à une alimentation équilibrée (Van Hierden et al., 2004).

Enfin, l'étude de Savory & al. (1999) sur des poulettes en croissance, jusqu'à 6 semaines d'âge, a permis de démontrer l'intérêt d'une supplémentation en L-Trp. Elle a également permis de prouver que l'intensité du picage était liée à l'association densité et taille du groupe.

Cependant, aucune des études mentionnées précédemment n'a vraiment associé le niveau de densité des animaux et la teneur en Trp avec les performances zootechniques.

C'est pourquoi l'étude qui suit s'est intéressée à l'effet de différents ratios Tryptophane (Trp) sur Lysine (Lys) DIS (Digestibilité Iléale Standardisée) sur l'apparition de signes phénotypiques du stress et les performances de poules pondeuses réparties selon deux niveaux de densité d'élevage.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Protocole

1200 poules pondeuses «Lohmann LSL Classic» âgées de 20 semaines et avec un poids moyen de 1535g, ont été réparties de façon aléatoire en 6 traitements, avec 10 répétitions par traitement. Toutes les poules ont préalablement été élevées au sol et ont eu le bec épointé. Elles ont de plus bénéficié d'une période d'adaptation d'une semaine après leur transfert dans la station expérimentale.

Les animaux ont été répartis selon deux niveaux de densité : 10 ou 30 animaux par parc d'une surface unitaire de 4 mètres carré.

Chaque groupe d'animaux a eu accès à des nids. Les groupes de 10 poules (4000 cm² par poule) ont eu accès à 3 nids (1 nid pour 3,3 poules) dans le but d'améliorer leur confort et de limiter ainsi tout stress potentiel. Pour les groupes de 30 poules (1333 cm² par poule), la densité par nid était plus élevée, avec 6 nids accessibles au total, soit 5 poules/nid, l'objectif étant de créer des conditions plus stressantes pour les animaux.

Un aliment à base de maïs et soja a été formulé avec des recommandations proches de celles d'un aliment du commerce (recommandations AMINOHen[®]/2011; ME=11,82 MJ/kg), mais avec un niveau en Trp le plus faible possible (voir Tableau 1). Ce régime, contenant 0,14% de Trp DIS, a ensuite été divisé en 3 lots.

Le premier lot est resté inchangé afin d'obtenir un rapport Trp:Lys DIS de 18% (niveau bas en Trp = L/Low). Les deux autres lots ont été supplémentés avec 0,04 et 0,08% de L-Trp afin d'obtenir des ratios Trp:Lys DIS de 24% (niveau moyen = M/Medium) et 29% (niveau haut = H/High). Le niveau de Lys DIS est resté fixe, à 0,76%.

Les niveaux de densité des animaux ainsi que les niveaux d'incorporation en Trp ont été testés suivant un plan factoriel 2x3, soit :

- Deux niveaux de densité : 10 ou 30 animaux/4 m²,
- Trois ratios Trp:Lys DIS : 18, 24 et 29 %.

Les aliments ont été distribués ad libitum et sous forme de miette pendant 16 semaines. L'eau de

boisson était laissée en libre accès. La lumière et la température ont été gérées selon les recommandations fournies par le sélectionneur.

1.2. Paramètres mesurés et statistiques

Le poids vif a été enregistré pour chaque parc, en début d'essai puis à intervalle de 28 jours. La consommation d'aliment, le poids des œufs et leur aspect (entier ou cassé) ont été enregistrés toutes les semaines. Le nombre d'œufs a quant à lui été relevé quotidiennement.

Ces données ont été traitées par ANOVA sous SAS 9.3, avec un seuil de signification de 0,05.

Le comportement général des animaux a été observé quotidiennement dans le but d'identifier des cas extrêmes de picage. Les oiseaux avec de trop fortes lésions ont été retirés des parcs et comptabilisés.

Les paramètres liés au stress des animaux ont été déterminés suivant le Guide d'évaluation du bien-être animal (« Welfare Quality[®] assessment guidelines » 2009). Tous les 28 jours, une même personne pour un parc donné, avait en charge d'évaluer l'apparence des plumes au niveau du cou, du dos et du cloaque, et de noter ces zones selon 3 niveaux : bon, intermédiaire ou mauvais.

Ces résultats ont ensuite été traités en utilisant le concept de l'odds ratio, aussi appelé rapport des cotes ou rapport des chances.

L'odds ratio, fréquemment utilisé dans l'analyse d'études épidémiologiques, est une mesure statistique exprimant le degré de dépendance entre des variables aléatoires qualitatives et permet d'appréhender l'effet d'un traitement. Un odds ratio de 1 correspond à l'absence d'effet. En cas d'effet bénéfique, l'odds ratio est inférieur à 1. A l'inverse, un effet négatif ou délétère se traduit par un odds ratio supérieur à 1. Enfin, plus l'odds ratio est éloigné de 1 et plus l'effet est important.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les analyses réalisées sur les aliments ont confirmé les niveaux en acides aminés définis dans l'étude.

Concernant le gain de poids des animaux et les performances zootechniques dans leur ensemble, aucune différence significative n'a pu être observée entre les traitements.

Le poids corporel moyen est passé de 1535g au début de l'essai à 1754g, après 16 semaines.

Le taux de ponte moyen, tous traitements confondus, a également évolué de façon positive en passant de 80,7% à 92,7% en fin d'observation, avec un pic d'environ 95% entre les semaines 5 à 13 (26 à 34 semaines d'âge). Ces résultats zootechniques sont conformes à ceux indiqués dans le guide d'élevage Lohmann LSL Classic (2011).

Le poids moyen de l'œuf était de 50,4g en début d'essai et de 59,7g en fin d'essai. Les consommations journalières d'aliment étaient respectivement de : 114, 115, 113, 113, 113 et 113g pour les lots L30, L10, M30, M10, H30 et H10, et les indices de consommations de 2,15, 2,12, 2,13, 2,09, 2,11 et 2,12g/g (aliment/œuf), sur l'ensemble de l'essai.

Les différents ratios Trp:Lys et les deux niveaux de densités testés dans cette étude n'ont donc pas eu d'effets significatifs sur les performances des animaux. Le ratio de 18 % était cependant inférieur à la recommandation du guide Lohmann dont la préconisation est de 21% pour des consommations de 105-110g. L'ingéré de Trp était donc a priori suffisant dans le cadre de cet essai.

Le nombre d'oiseaux retirés de l'essai a quant à lui mis en évidence des différences suivant les niveaux de densité des animaux et suivant les ratios Trp:Lys DIS des aliments (Tableau 2). Le phénomène de picage a été le plus important pour les traitements avec la densité la plus élevée.

Concernant les pertes d'oiseaux, il n'y a pas eu de différence significative entre répétitions au sein d'un même traitement (données non communiquées dans cet article).

L'enregistrement du nombre de parcs avec perte d'animaux (oiseaux retirés), a clairement montré qu'un faible niveau de densité a permis de réduire le niveau de stress (Figure 1).

Les lots avec le niveau de Trp le plus bas ont enregistré les pertes les plus élevées lorsque la densité était de 30 animaux par parc (L10 vs. L30).

Les groupes avec le ratio Trp:Lys le plus élevé (29%) et avec un faible niveau de densité (H10), n'ont comptabilisé qu'un seul parc avec perte(s) jusqu'à la 13^{ème} semaine. Le nombre de parcs avec pertes est ensuite passé à 2 jusqu'à la fin de l'essai. Il s'agit du résultat le plus faible sur l'ensemble de l'étude.

Dans le cas du niveau de densité le plus faible (10 animaux/4m²), les pertes ont été plus élevées avec un ratio Trp:Lys de 24%, et ceci pour les semaines 5 à 12 (L10 vs. M10). Ce niveau de pertes est le plus élevé de l'essai pour les groupes présentant la plus faible densité. A partir de la semaine 13, le nombre de parcs avec pertes d'animaux était le même, que le niveau de Trp soit bas ou moyen (L10 et M10).

Dans le tableau 2, le nombre moyen d'animaux retirés était plus élevé pour le traitement M30 que pour le traitement L30. Cependant pour le traitement L30, le phénomène de picage s'est étendu à l'ensemble des parcs dès la 11^{ème} semaine, à la différence du traitement M30 où l'augmentation du nombre de parcs avec retrait d'animaux est apparue vers la fin de l'essai. Un niveau de Trp plus élevé, 24% contre 18%,

aurait alors eu un effet retardateur sur l'apparition et l'amplification du phénomène de stress dans les parcs. Cet effet peut également être observé dans le cas du traitement H30 (Trp:Lys de 29%).

La comparaison des notations concernant l'apparence du plumage au niveau du cou, du dos et du cloaque, a également permis de révéler des différences significatives entre les niveaux de densité et les ratios Trp:Lys.

L'analyse des rapports des chances (Tableau 3) a montré qu'un ratio Trp:Lys de 18% diminue la probabilité d'avoir des poules non-piquées (plumage avec un bon score) en comparaison avec un niveau de Trp:Lys de 29%. Comme l'intervalle de confiance de 95% concernant ce résultat n'inclut pas la valeur 1, cette différence peut être considérée comme statistiquement significative. A l'inverse, il n'existait pas de différence significative entre les ratios Trp:Lys de 24% et 29%.

Concernant la densité d'élevage, la différence entre les deux niveaux de densité était significative. La probabilité d'avoir un plumage avec un bon score est donc d'autant plus élevée que le niveau de densité est faible.

CONCLUSION

En conclusion, pour les animaux élevés avec le plus faible niveau de densité, soit 2.5 poules/m², le phénomène de picage a été plus limité, se traduisant dans cet essai par une perte plus faible d'animaux par parc et par une meilleure notation au niveau du plumage.

L'augmentation du niveau de Trp dans les formules pour les densités les plus élevées a permis de limiter et/ou de retarder l'impact du stress et donc le phénomène de picage. Ces résultats viennent appuyer les constatations faites dans l'étude des comportements sur la réduction du niveau d'agressivité des animaux en fonction de la teneur en Trp.

Pour la poule pondeuse en période de production, le phénomène de picage induit par une forte densité d'élevage des animaux, pourrait donc être atténué avec un ratio Trp:Lys DIS plus élevé que celui indiqué dans les recommandations nutritionnelles actuelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AminoHen® 1.0.0.19 (2011) Evonik Industries AG, Feed Additives, Marketing – Animal Nutrition Services.
2. Bessei, W. and J. Kjaer (2011) Possibilities to influence feather pecking through feeding. Proceedings of the 18th European Symposium on Poultry Nutrition, October 31 – November 04, Çeşme – Izmir, Turkey.
3. Corzo, A., M.T. Kidd, J.P. Thaxton, B.J. Kerr (2005) Dietary tryptophan effects on growth and stress responses of male broiler chicks. *British Poultry Science*, Vol. 46, Number 4, pp. 478-484.
4. Denbow, D.M. F.C. Hobbs, R.M. Hulet, P.P. Graham, L.M. Potter (1993) Supplemental dietary L-tryptophan effects on growth, meat quality, and brain catecholamine and indoleamine concentrations in turkeys. *British Poultry Science*, 34:715-724.
5. Laycock, S.E. and R.O. Ball (1990) Alleviation of Hysteria in Laying Hens with Dietary Tryptophan. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 54:291-295.
6. Layer Management Guide Lohmann LSL-classic (2011) Lohmann Tierzucht GmbH, Am Seedeich 9-11, 27454 Cuxhaven, Germany.
7. Radulovacki, M. (1982) L-Tryptophan's Effects on Brain Chemistry and Sleep in Cats and Rats: A Review. *Neuroscience & Behavioural Reviews*, Vol. 6, pp. 421-427.
8. Savory, C.J., J.S. Mann, M.G. Macloed (1990) Incidence of pecking damage in growing bantams in relation to food form, group size, stocking density, dietary tryptophan concentration and dietary protein source. *British Poultry Science* 40:579-584.
9. Shea, M.M., J.A. Mench, O.P. Thomas (1990) The Effect of Dietary Tryptophan on Aggressive Behavior in Developing and Mature Broiler Breeder Males. *Poultry Science*, 69:1664-1669.
10. Shea, M.M., L.W. Douglass, J.A. Mench (1991) The Interaction of Dominance Status and Supplemental Tryptophan on Aggression in *Gallus domesticus* Males. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, Vol. 38, pp. 587-591.
11. Smulikowska, S., B. Pastuszewska, D. Tomaszewska-Zaremba, L. Buraczewska, C.V. Nguyen, A. Mieczkowska (2004) Effects of acidifier added to diets containing graded levels of crystalline tryptophan on growth performance, protein digestibility, and on brain serotonin level in broiler chickens. *Journal of Animal And Feed Sciences*, 13, 289-300.
12. Van Hierden, Y.M., J.M. Koolhaas, S.M. Korte (2004) Chronic increase of dietary L-tryptophan decreases gentle feather pecking behaviour. *Applied animal Behaviour Science*, 89: 71-84.
13. Welfare Quality® Assessment protocol for poultry (2009) ASG VEhouderij BV, Lelystad, The Netherlands.

Tableau 1. Composition et profil analytique de l'aliment basal

Ingrédients %		Profil analytique %	
Maïs	62,19	EM, kcal/kg	2825
Tourteaux de soja	15,29	EM, MJ/kg	11,82
Carbonate de calcium (CaCO ₃)	10,63	Protéine brute	17,78
Gluten de maïs	8,53	Lysine DIS*	0,76
Phosphate de calcium	1,40	Méthionine DIS	0,44 (58) ²
Huile de soja	0,95	Mét+Cys DIS	0,69 (91)
Sel (NaCl)	0,28	Thréonine DIS	0,58 (76)
Premix (Vitamines et Minéraux)	0,25	Tryptophane DIS	0,14 (18)
L-Lysine HCl, 78%	0,20	Arginine DIS	0,86 (113)
DL-Méthionine, 99%	0,15	Isoleucine DIS	0,63 (81)
Bicarbonate de sodium (NaHCO ₃)	0,08	Valine DIS	0,71 (93)
L-Thréonine, 98%	0,05	Phosphore	0,62

¹ Incluant phytase, enzymes NSP, et colorants / ² Rapport des acides aminés sur lysine (%) mis entre parenthèses

* DIS : Digestibilité Iléale Standardisée

Tableau 2. Nombre moyen d'animaux retirés par parc suivant le niveau de densité

Densité	Traitements		
	(L) Trp:Lys = 18%	(M) Trp:Lys = 24%	(H) Trp:Lys = 29%
10	0,8	0,9	0,2
30	2,3	5,1	2,3

Tableau 3. Rapports des chances et intervalles de confiance

Effet	Estimation	Intervalle de confiance à 95%	
Trp:Lys 18 vs. 29%	0,629	0,442	0,892
Trp:Lys 24 vs. 29%	1,061	0,754	1,492
Densité des animaux 10 vs. 30	7,213	5,351	9,781

Figure 1. Nombre de parcs avec pertes d'animaux suite au phénomène de picage
Niveau de Trp : L/Low (Bas) – M/Medium (Moyen) – H/High (Haut) – Densité : 2,5 ou 7,5/m²