

Effet d'un régime supplémenté par des phytobiotiques sur la maturité sexuelle et les performances zootechniques chez la caille japonaise (*Coturnix Japonica*)

[The effect of a diet supplemented with phytobiotics on sexual maturity and growth performance on Japanese quail (*Coturnix Japonica*)]

Y. Ould Sidi Moctar¹, E. Azeroual¹⁻², B. Benazzouz¹⁻³, A. Ouichou¹, A. EL Hessni¹, and A. Mesfioui¹

¹Laboratoire de Génétique, Neuroendocrinologie et Biotechnologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

²Institut Royal des Techniciens Spécialisés en Elevage Fouarat, Kenitra Maroc

³Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed V, Rabat, Maroc

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study is tends to examine the effect of seven livestock phytobiotics (ginger, millet, flax, rosemary, thyme, turmeric and pepper) on Japanese quail, which were incorporated as food additives at a dose of 3% in the daily ration. 200 quails were reared in brooder and divided into 8 groups and placed during the laying phase in three-stage cages battery type. Treatment began at the age of 2 weeks and lasted for 8 weeks.

Analysis of the results showed that sexual maturity is not influenced by the different types of treatment compared with the control ($p = 0.99 > 0.05$). Similarly, at any age confused, plants that recorded the average weight of egg improved compared to the control are: turmeric, thyme, turmeric mixture, pepper, ginger and millet. Thus, the results are respectively as follows: ($11.32 \pm 1,12g$; $11.19 \pm 1,12g$; $11.18 \pm 1,14g$; $11.01 \pm 1,19g$; $11.09 \pm 1,10g$) with a highly significant difference ($p < 0.0001$) compared to controls ($11,07 \pm 1,10g$). While, millet, ginger, flax and turmeric have demonstrated a positive effect on the rate of lay highly significantly ($p < 0.0001$) with respective average rates of 43.67 ± 36.34 ; 42.85 ± 32.82 and 42.75 ± 31 , compared to the control (33.85 ± 33.02).

These results, although preliminary, open an interesting research for the use of natural products for zootechnical and therapeutic purposes.

KEYWORDS: Phytobiotics, food additives, livestock performance, sexual maturity, Japanese quail.

RÉSUMÉ: Le but de cette étude est de tester l'effet zootechnique de sept phytobiotiques (gingembre, millet, lin, romarin, thym, curcuma et poivre) chez la caille japonaise, et qui ont été incorporées en tant qu'additifs alimentaires à la dose de 3% dans la ration journalière.

Un effectif de 200 cailleaux ont été élevées à la poussinière et répartis en 8 groupes, puis placées pendant la phase de ponte dans des cages à trois étages de type batterie. Le traitement a débuté à l'âge de 2 semaines et a duré pendant 8 semaines.

L'analyse des résultats a montré que la maturité sexuelle n'est pas influencée par les différents types de traitements en comparaison avec le témoin ($p = 0,99 > 0,05$). De même, à tout âge confondu, les plantes ayant enregistré le poids moyen d'œuf amélioré par rapport au témoin sont : le curcuma, le thym, le mélange de curcuma-poivre, le gingembre et le millet. Ainsi, les résultats sont respectivement comme suit : ($11,32 \pm 1,12g$; $11,19 \pm 1,12g$; $11,18 \pm 1,14g$; $11,01 \pm 1,19g$; $11,09 \pm 1,10g$) avec une différence hautement significative ($p < 0,0001$) par rapport au témoin ($11,07 \pm 1,10g$). Alors que, le millet, le gingembre, le lin et le curcuma ont démontré un effet positif sur le taux de ponte de façon hautement significative

($p < 0,0001$) avec des taux moyens respectifs de $43,67 \pm 36,34$; $42,85 \pm 32,82$ et $42,75 \pm 31$, par rapport au témoin ($33,85 \pm 33,02$).

Ces résultats, bien que préliminaires, ouvrent une voie de recherche intéressante pour l'usage des produits naturels à des fins zootechniques et thérapeutiques.

MOTS-CLEFS: Phytobiotiques, additifs alimentaires, performance zootechnique, maturité sexuelle, caille japonaise.

1 INTRODUCTION

Les additifs antibiotiques ont été utilisés depuis 50 ans pour améliorer les performances de croissance et neutraliser la baisse de productivité liée au stress, au manque d'hygiène du bâtiment ou à une mauvaise alimentation. Leur utilisation, cependant, peut conduire à des risques potentiels : risques cancérogènes, allergiques, toxiques et le risque de la modification de la flore intestinale. Leur surutilisation provoque aussi l'augmentation de l'antibiorésistance qui les rend inefficaces pour prévenir les maladies. Bien que, récemment, il a été rapporté que l'utilisation d'antibiotiques comme facteur de croissance dans l'alimentation de poulet a causé certains facteurs indésirables [1, 2,3].

Par conséquent, les recherches pour compléments alimentaires alternatifs ont augmenté largement et une attention considérable a été accordée aux plantes aromatiques et médicinales (PAM) pour remplacer les stimulateurs de croissance antibiotiques [4].

Pour éviter ces risques liés à l'utilisation des antibiotiques en production animale, il y a une nécessité à limiter les antibiotiques et à chercher des produits alternatifs, comme les prébiotiques, les probiotiques, les symbiotiques et aussi les PAM. Ces dernières sont toujours source de soins de santé le plus important pour la grande majorité de la population dans le monde entier [5, 6, 7, 8, 9,10].

Les travaux étudiant leurs effets sur la croissance des animaux, dont les volailles, conduisent à des résultats encourageants mais variables.

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet zootechnique de sept PAM sur la maturité sexuelle, le poids de l'œuf et le taux de ponte chez la caille japonaise (*Coturnix Japonica*).

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 ANIMAUX

Cette étude a été menée au sein de l'Institut Royal des Techniciens Spécialisés Faourat- Maroc. Un effectif de 200 cailleaux de souche japonaise a été distribué aléatoirement dans différentes cages selon une densité de 25 oiseaux par cage.

2.2 ALIMENT

La composition nutritionnelle des aliments distribués aux cailles durant la période expérimentale est indiquée dans le tableau suivant :

Tableau 1: Composition nutritionnelle d'aliment

Nature de l'aliment	Energie Kcal EM/Kg	Protéines brutes (%)	Matière grasse (%)	Matière minérale (%)	Cellulose brute (%)	Calcium (%)	phosphore (%)
Démarrage DK10	2900	19,5	2	6	5	1	0,7
Croissance DK11	2950	18	2,5	6	6	0,95	0,65
Ponte DK43	2750	15,5	3	13	8	3,5	0,6

2.3 PRODUITS, DOSES UTILISEES ET PLANNING DES TRAITEMENTS

Les produits utilisés dans cette investigation sont des phytobiotiques. Il s'agit du mélange Curcuma-Poivre, Gingembre, Lin, Millet, Romarin et Thym. Les doses qui ont été utilisées dans cette expérimentation sont de l'ordre de 3% de la ration journalière.

Le traitement est administré immédiatement dès le moment de répartition des groupes, et ce jusqu'au dernier jour d'étude. La durée du traitement par les phytobiotiques a été de cinq semaines après l'encagement des cailles à l'âge de 5 semaines. Après l'entrée en ponte l'opération de sexage a été effectuée.

2.4 LES PARAMÈTRES ZOOTECHNIQUES ÉTUDIÉS

2.4.1 TAUX DE PONTE

Ce ratio reflète le pourcentage de ponte de chaque groupe de caille. Il est calculé selon la formule suivante :

$$TP_D = \frac{Q}{NK} \times 100$$

TP_D : Taux de ponte par caille de départ ;

Q : Nombre d'œufs pondus ;

N : Nombre de femelles en ponte ;

K : Nombre de jours de ponte

2.4.2 MATURITÉ SEXUELLE

L'apparition du premier œuf pondu marque, le jour de début de ponte qui indique que la caille a atteint sa maturité sexuelle.

2.4.3 POIDS MOYEN DE L'ŒUF

Ce paramètre est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$P_{mo} = \frac{S}{N}$$

P_{mo} : poids moyen de l'œuf

S : la somme du poids des œufs pondus

N : Nombre d'œufs pondus.

2.5 ANALYSES STATISTIQUES DES DONNÉES

Les résultats sont analysés statistiquement moyennant la procédure ANOVA du logiciel SAS. La différence entre les moyennes est déterminée par le test de Duncan. Le seuil de signification est fixé à 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 MATURITÉ SEXUELLE

La figure 1 exprime la variation de la maturité sexuelle dans un ordre chronologique spécifique à chaque traitement.

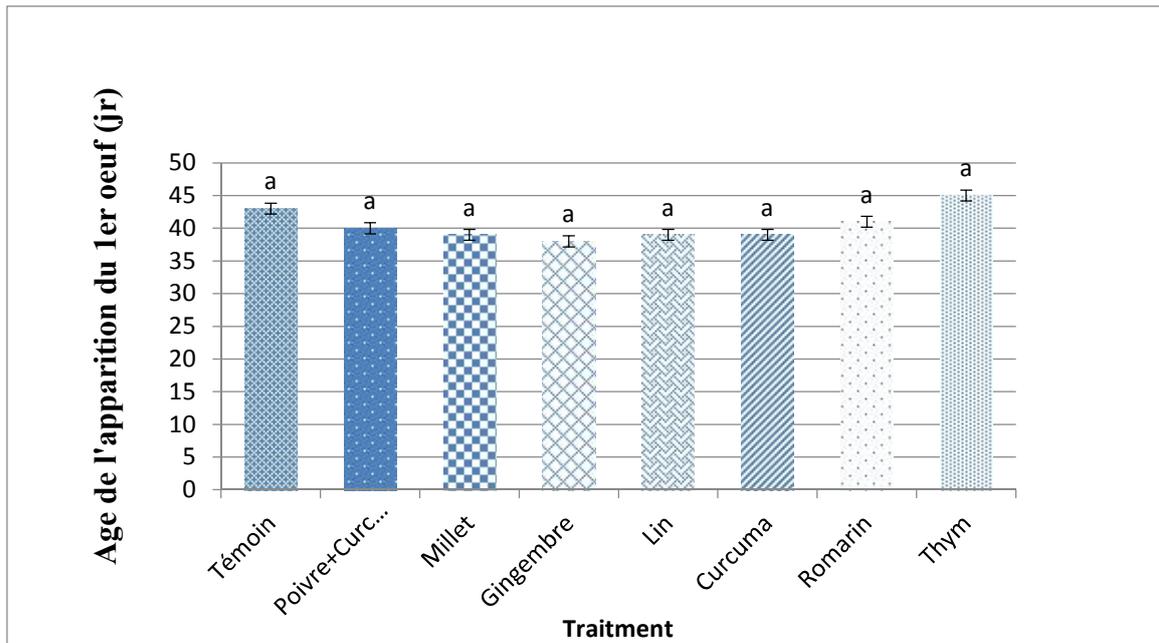


Figure 1 : Variation de la maturité sexuelle chez la caille traitée par les phytobiotiques

Les moyennes portant la même lettre n'expriment pas de différence significative au seuil de 5%.

Les résultats obtenus à partir de la présente étude ont montré que à l'exception du thym, la quasi-totalité des PAM testées ont exprimé une précocité de l'âge de la maturité sexuelle qui reste non significative par rapport à celle du témoin d'une part et entre les différents types de traitements d'autres part ($p = 0,99 > 0,05$).

3.2 TAUX DE PONTE (TP)

La variation du taux de ponte enregistré durant l'expérience par lot chez la caille pondeuse est illustrée par la figure 2.

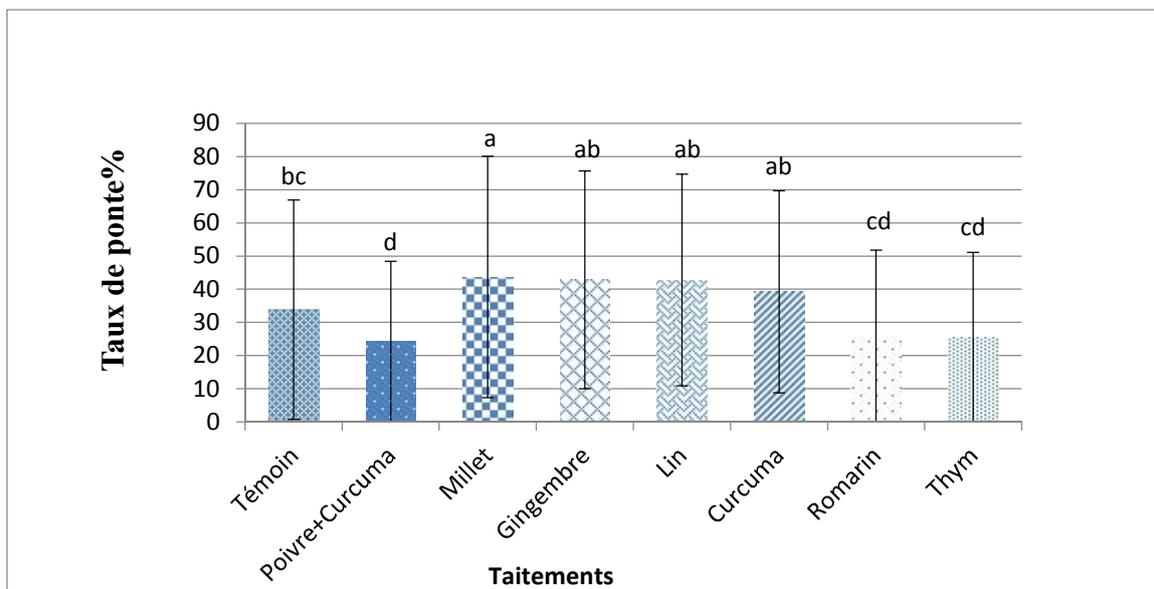


Figure 2 : Taux de Ponte chez la caille traitée par les phytobiotiques. Les moyennes portant la même lettre n'expriment pas de différence significative au seuil de 5%.

Le taux de ponte (TP) le plus important a été obtenu dans les groupes traités au millet, gingembre, lin et curcuma. Ces produits ont démontré un effet positif sur le taux de ponte de façon hautement significative ($p < 0,0001$) avec des taux

moyens respectifs de (43,67% \pm 36,34 ; 42,85% \pm 32,82 ; 42,75% \pm 31,87 et 39,29% \pm 30,45) par rapport au témoin (33,85% \pm 33,02). Alors que le romarin, le thym et curcuma + poivre, connaissent un TP inférieur au témoin, avec des valeurs respectives de (25,93% \pm 30,45 ; 25,6% \pm 31,84 et 24,27% \pm 29,18).

4 POIDS MOYEN DE L'ŒUF

La variation du poids moyen de l'œuf en fonction de traitements enregistré durant l'expérience par lot chez la caille pondeuse est illustrée par la figure 3.

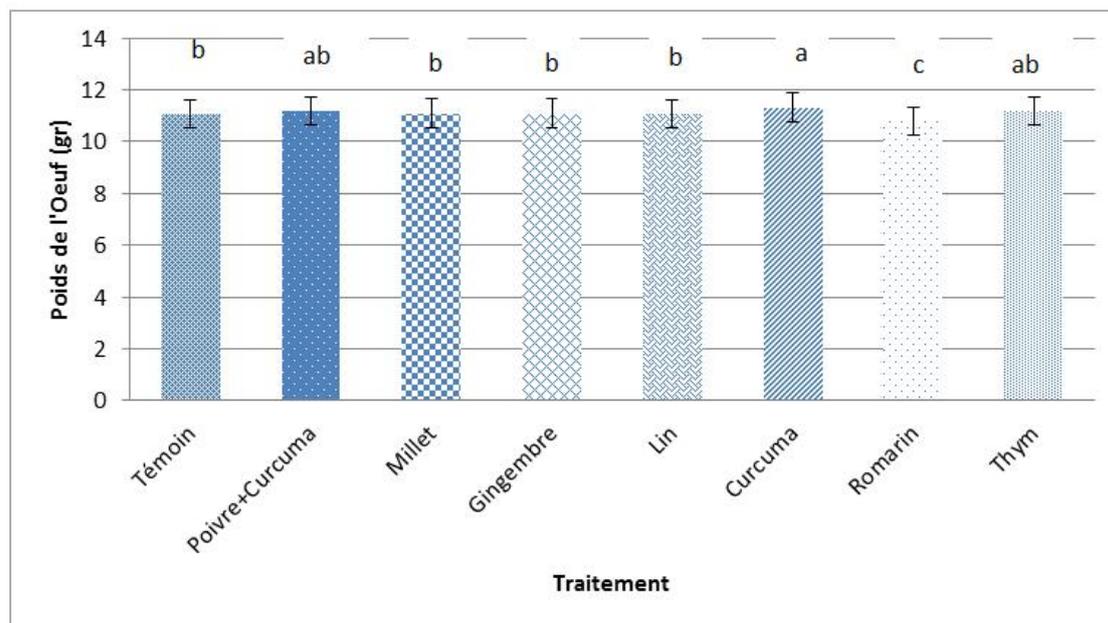


Figure 3 : Variation du poids moyen de l'œuf (PMO)

Les moyennes portant la même lettre n'expriment pas de différence significative au seuil de 5%.

L'analyse des résultats a montré qu'à tout âge confondu, le curcuma est la plante qui a donné un PMO légèrement important (11,32g \pm 1,12) par rapport aux autres, suivi par le thym avec une valeur de (11,19g \pm 1,12), le mélange de poivre-curcuma à une moyenne de l'ordre de (11,19g \pm 1,14), le gingembre à un poids moyen de l'œuf de (11,10g \pm 1,19), le millet a donné une moyenne de (11,09g \pm 1,10), et le témoin avec un moyen du poids de l'œuf égale à (11,07g \pm 1,10), avec des différences hautement significative ($p < 0,0001$) entre les différents groupes (Figure 3).

Des résultats comparables ont été obtenus par Radwan et al., [11], qui a montré que les huiles essentielles de thym, et de curcuma permettent d'augmenter le poids des œufs et améliorer leur production, Elles peuvent également améliorer leur statut oxydant durant des conservations de plus de 15j [11].

5 DISCUSSION

5.1 LA MATURITÉ SEXUELLE

Le gingembre a donné une maturation précoce par rapport aux autre PAM, L'impression de feu (pseudo-chaleur) lors de la consommation de gingembre due à la présence de shogaol, de paradol et de zingéron [12], cette sensation de chaleur qui est réputé pour accentuer la libido dû à des propriétés vasodilatatrices de gingembre qui permettant dons un flux sanguin plus importants notamment vers les parties génitales, une autre étude nous indique que l'extrait aqueux de gingembre pourrait avoir des propriétés androgéniques c'est-à-dire qu'il augmenterait le poids des testicules ainsi que le taux de testostérone [13].

Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces PAM ayant de puissantes propriétés anti-oxydantes, c'est-à-dire qu'il protège les cellules du corps du stress oxydatif et donc évite leur détérioration. C'est peut-être ces propriétés qui lui ont conféré sa

renommée de vigueur. Ainsi, si ces PAM n'activent pas proprement dit le désir, il a bien une action bénéfique de tonicité générale et agit sur les spermatozoïdes en protégeant leur ADN et leur qualité et favorise ainsi une meilleure fertilité [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]. Pour le lin, il est riche en lignanes qui sont activement recherchées pour leurs actions phytoestrogéniques, qui agissent dans l'organisme à la manière des hormones naturelles [21], Les lignanes possèdent également des propriétés antioxydantes ([14, 15].

Concernant le poivre qui possède une capacité chauffante due à la pipérine, il est d'ailleurs prouvé que la curcumine (principe actif du curcuma), renforce les effets de la pipérine sur la libido d'organisme [13].

5.2 TAUX DE PONTE

Des résultats comparables ont été obtenus [22, 23] (2006), qui a montré une augmentation (de 4% en moyenne) dans le taux de ponte des poules dans les groupes nourris avec le lin par rapport au témoin.

Des résultats satisfaisants ont également été signalés [24, 25] qui ont montré que la caille recevant le lin dans l'alimentation donne des bons résultats en matière de reproduction (TP). Dans le même sens, Souza et al. [26] ont montré que les graines de lin contiennent beaucoup de lignanes (phytoestrogènes) et isoflavones, qui jouent un rôle important dans le contrôle de la reproduction avec des acides gras.

La pipérine (principe actif de poivre) favorise l'absorption, ainsi que la biodisponibilité de nombreuses molécules (vitamines, minéraux, polyphénols, etc...) dans le corps, la curcumine (principe actif de curcuma) voit son absorption multipliée par 20 lorsqu'elle est associée à la pipérine [27], mais dans le groupe poivre-curcuma, il a été noté une baisse remarquable de TP par rapport au groupe curcuma. Cela peut être expliqué par l'effet de la dose. Goñi et al, ont montré que les effets de phytobiotiques (PAM) dépendent de la dose d'administration, les doses les plus importantes étant généralement les plus efficaces, à condition qu'elles restent inférieures au seuil de toxicité [28]. Dans certains cas, cet effet dose est accompagné d'un effet seuil au-dessus duquel on observe un effet négatif [29, 28, 30]. Dans notre cas, on peut dire que la dose surélevée de curcumine absorbée grâce au poivre a un effet négatif sur le TP.

5.3 POIDS MOYEN DE L'ŒUF (PMO)

Les mécanismes d'actions par lesquels les phytobiotiques permettent une amélioration des performances de croissance des volailles sont mal connus [31]. Cependant, le mécanisme d'action le plus souvent proposé pour expliquer l'effet positif des antibiotiques facteurs de croissance sur la croissance des animaux est une action sur leur microbiote digestif [32, 33]. Or tout comme les antibiotiques facteurs de croissance, les phytobiotiques présentent *in vitro* une activité inhibitrice de nombreuses espèces bactériennes présentes dans le tractus digestif [34, 35]. Les PAM peuvent agir directement sur le microbiote grâce à leurs propriétés antibactériennes [34, 35]), ou indirectement en agissant sur les animaux, elles peuvent agir sur leur physiologie digestive [36], leur statut oxydant [28, 37, 38, 39, 40] ou leur immunité [37, 40, 41], l'ensemble de ces mécanismes pouvant d'ailleurs coexister.

Pour le microbiote intestinale, plusieurs études récentes ont montré que la famille de Lamiaceae, dont le thym et le romarin font partie, produisent monoterpènes en tant que constituant principal des huiles essentielles [42, 43].

Ces monoterpènes sont connus pour leur activité antimicrobienne. La réduction du microbiote entraînerait une plus grande disponibilité de certains nutriments pour l'hôte, en diminuant de la concurrence hôte-bactérie pour les nutriments, et par conséquent la diminution de métabolites bactériens néfastes.

Pour la physiologie digestive de l'animale, plusieurs auteurs ont relevé des modifications au niveau du tractus digestif et une amélioration des fonctions intestinales sont parfois rapportées suite à l'ingestion de thym [44, 45, 46]. Thomke et Elwinger[33]; Dibner et Richards, [32] montrent que les bactéries sont capables de dé-conjuguer les sels biliaries, réduisant l'efficacité de digestion des lipides par l'hôte, et sont en concurrence directe avec celui-ci pour certains nutriments. Et aussi en stimulant de l'appétit ainsi que l'amélioration de la sécrétion endogène d'enzymes digestives [47, 48].

Enfin, en limitant le développement du microbiote, ils réduiraient les réponses immunitaires, ayant un coût énergétique pour l'animal, au détriment de sa croissance [49].

6 CONCLUSION

La caille japonaise (*Coturnix japonica*) est utilisée dans des élevages avicoles à caractère intensif pour produire les œufs et la chair destinés à la consommation. En raison de l'interdiction des antibiotiques dans l'alimentation des animaux de ce type d'élevage, ainsi que la volonté des éleveurs d'utiliser des produits naturels, le marché des additifs issus de plantes aromatiques et médicinales (PAM) tend à se développer fortement.

Les résultats de cette étude démontrent que :

- La maturité sexuelle n'est pas influencée par les différents types de traitements en comparaison avec le témoin ($p = 0,99 > 0,05$).
- Les plantes ayant enregistré le poids moyen d'œuf amélioré par rapport au témoin sont : le curcuma, le thym, le mélange de curcuma-poivre, le gingembre et le millet avec une différence hautement significative ($p < 0,0001$).
- Alors que, le millet, le gingembre, le lin et le curcuma ont démontré un effet positif sur le taux de ponte de façon hautement significative ($p < 0,0001$).
- Ces résultats, bien que préliminaires, sèment un climat optimiste aussi bien pour les éleveurs que pour la communauté scientifique. Ils ouvrent une voie de recherche intéressante pour l'usage des produits naturels à des fins zootechniques et thérapeutiques. Cependant, des études complémentaires sont nécessaires pour élucider les effets pharmacologiques, toxicologiques et diététiques de ces PAM.

7 PERSPECTIVES

L'évaluation de la fiabilité de ces résultats selon cette étude est insuffisante. Pour atteindre cet objectif d'autres études complémentaires peuvent être envisagées :

- Une étude basée sur les huiles essentielles contenant le principe actif.
- Une étude physicochimique des phytobiotiques.
- Analyse de l'activité antioxydante, antibactérienne de ces Phytobiotiques in vivo.

RÉFÉRENCES

- [1] Botsoglou, N.A. and D.J. Fletouris, 2001. Drug Residues in Foods. Pharmacology, Food Safety and Analysis. New York, Marcel Dekker, Inc.
- [2] Madrid, J., F. Hernández, V., García, J., Orengo, M.D. Megías, V. Sevilla, 2003. Effect of plant extracts on ileal apparent digestibility and carcass yield in broilers at level of farm. In the Proceeding of the 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway. pp: 187-189.
- [3] Moser, M., R. Messikommer, H.P. Pfirter and C. Wenk, 2003. Influence of the phytogetic feed additive sangrovit on zootechnical effects in broilers in field trials. In the Proceeding of the 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway. pp: 205 207.
- [4] Deschepper, K., M. Lippens, G. Huyghebaert and K. Molly, 2003. The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In the Proceeding of the 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway. pp: 189-192.
- [5] Iwu MM. Handbook of African medicinal plants. London: CRC Press; 1993.
- [6] Leaman DJ. In: Medicinal and Aromatic Plants. Bogers RJ, Craker LE, Lange D, editor. The Netherlands: Springer; 2006. Sustainable wild collection of medicinal and aromatic plants; pp. 97-107.
- [7] Carvalho AR. Popular use, chemical composition and trade of cerrado's medicinal plants (Goias, Brazil) Environ Dev Sustain. 2004;6:307–316.
- [8] Teklehaymanot T, Giday M. Ethnobotanical study of medicinal plants used by people in Zegie peninsula, northwestern Ethiopia. J Ethnobiol Ethnomed. 2007; 3:12.
- [9] Heinrich M. Ethnobotany and its role in drug development. Phytother Res. 2000;14:479–488.
- [10] Uprety Y, Asselin H, Boon EK, Yadav S, Shrestha KK. Indigenous uses and bio-efficacy of medicinal plants in the Rasuwa district, Central Nepal. J Ethnobiol Ethnomed. 2010;6:3.
- [11] Radwan N.L., Hassan R.A., Qota E.M. & Fayek H.M. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry science*. 2008. 7: 134-150.
- [12] Katzer, « Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) », 2012 (consulté le 02/12/2012).
- [13] Claire Pinson, livre Mes petites recettes magiques au son d'avoine, 2010, page 35-36.

- [14] Kitts DD, Yuan YV, Wijewickreme AN et Thompson LU. Antioxidant activity of the flaxseed lignan secoisolariciresinol diglycoside and its mammalian lignan metabolites enterodiol and enterolactone. *Mol. Cell. Biochem.* 1999. 202(1-2): 91-100.
- [15] Faure M, Lissi E, Torres R et Videla LA. Antioxidant activities of lignans and flavonoids. *Phytochemistry.* 1990 29(12):3773-3775.
- [16] Aruoma OI, Halliwell B, Aeschbach R, Loligers J. Antioxidant and pro-oxidant properties of active rosemary constituents: carnosol and carnosic acid. *Xenobiotica.*1992;22:257–68.
- [17] Slamenova D, Kuboskova K, Horvathova E, Robichova S. Rosemary-stimulated reduction of DNA strand breaks and FPG-sensitive sites in mammalian cells treated with H₂O₂ or visible light-excited methylene blue. *Cancer Lett.* 2002;177:145–53.
- [18] Zhang Y, Smuts JP, Dodbiba E, Rangarajan R, Lang JC, Armstrong DW. Degradation study of carnosic acid, rosmarinic acid and rosemary extract (*Rosmarinus officinalis* L.) assessed using HPLC. *J Agric Food Chem.* 2012;60:9305–14.
- [19] Nishimura Y, Kitagishi Y, Yoshida H, Okumura N, Matsuda S. Ethanol extracts of black pepper or turmeric down-regulated SIRT1 protein expression in Daudi culture cells. *Mol Med Report.* 2011;4:727–730.
- [20] Liu Y, Yadev VR, Aggarwal BB, Nair MG. Inhibitory effects of black pepper (*Piper nigrum*) extracts and compounds on human tumor cell proliferation, cyclooxygenase enzymes, lipid peroxidation and nuclear transcription factor-kappa-B. *Nat Prod Commun.* 2010;5:1253–1257.
- [21] Dodin S, Lemay A, Jacques H, et al. The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: a randomized, double-blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2005;90:1390-1397.
- [22] Augustyn R., Barteczko J., Smulikowska S. 2006 – The effect of feeding regular or low α -linolenic acid linseed on laying performance and total cholesterol content in eggs. *Journal of Animal and Feed Sciences* 15, (Suppl. 1), 103-106.
- [23] Basmacioglu H., Cabuk M., Unal K., Oykan K., Akkan S., Yalcin S., 2003 – Effect of dietary fish oil and flax seed to diets of laying hens on some production characteristics, levels of yolk and serum cholesterol, and fatty acid composition of yolk. *Archiv fuer Gefluegelkunde* 66, 75-79.
- [24] Caston L.J., Squires E.S., Leeson S., 1994 –Hen performance, egg quality and sensory evaluation of eggs from SCWL hens fed dietary flax. *Canadian Journal of Animal Science* 74, 347-353.
- [25] Çetin M., Yurtseven S., Şengiil T., Söğüt B., 2008 – Effect of black seed extract (*Nigella sativa*) on growth performance, blood parameters, oxidative stress and DNA damage of partridges. *Journal of Applied Animal Research* 34, 121-125.
- [26] Souza J.G., F.G.P. Costa, R.C.R.E. Queioga, J.H.V. Silva, A.R.P. Sculer , C.C. Goulart, 2008 – Fatty acid profile of eggs of semi-heavy layers fed feeds containing linseed oil. *Brazilian Journal of Poultry Science* 10, 37-44.
- [27] Anand P, Kunnumakkara AB, Newman RA, Aggarwal BB. Bioavailability of curcumin: problems and promises. *Mol. Pharm.*2007;4:807–818.
- [28] Goñi I., Brenes A., Centeno C., Viveros A., Saura-Calixto F., Rebolé A., Arijia I. & Estevez R. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poultry Science.*2007. **86**: 508-516.
- [29] Güler T., Erats O.N., Ciftci M. & Dalkilic B. The effect of coriander seed (*Coriandrum sativum* L.) as diet ingredient on the performance of Japanese quail. *South African Journal of Animal Science.* 2005. **35**: 260-266.
- [30] Ghazalah A.A. & Ali A.M. Rosemary leaves as a dietary supplement for growth in broiler chickens. *International Journal of Poultry science.* 2008. **7**: 234-239.
- [31] Brenes A., Roua E., 2010- Essential oils in poultry nutrition : effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, page 1-14.
- [32] Dibner J.J. & Richards J.D. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science.* 2005. **84**: 634-643.
- [33] Thomke S. & Elwinger K. Growth promotants in feeding pigs and poultry. I. Growth and feed efficiency responses to antibiotic growth promotants. *Annales de Zootechnie.* 1998. **47**: 85-97.
- [34] Ceylan ,E. Fung, D.Y.C., 2004. *J. Rapid. Meth. Autom. Microbiol.*, (12), 1-55.
- [35] Cowan, M.M., 1999. *Clin. Microbiol. Rev.*, (12), 564-582.
- [36] Platel ,K. Srinivasan, K., 2000. *Nahrung*, (44), S42-S46.
- [37] Deyama T., Nishibe S. & Nakazawa Y. Constituents and pharmacological effects of *Eucommia* and Siberian ginseng. *Acta Pharmacologica Sinica.* 2001. **22**: 1057-1070.
- [38] Gowda N.K.S., Ledoux D.R., Rottinghaus G.E., Bermudez A.J. & Chen Y.C. Antioxidant efficacy of curcuminoids from turmeric (*Curcuma longa* L.) powder in broiler chickens fed diets containing aflatoxin B-1. *British Journal of Nutrition.* 2009. **102**:1629-1634.
- [39] Jeon S.M., Bok S.M., Jang M.K., Le M.K., Nam K.T., Park Y.B., Rhee S.J. & Choi M.S. Antioxidative activity of naringin and lovastatin in high cholesterol-fed rabbits. *Life Sciences.* 2001. **69**: 2855-2866.

- [40] Valerio Jr L.G. & Gonzales G.F. Toxicological aspects of the south american herbs cat's claw (*Uncaria tomentosa*) and Maca (*Lepidium meyenii*). *Toxicological Reviews*. 2005. **24**:11-35.
- [41] Epstein J., Sanderson I.R. & MacDonald T.T. Curcumin as a therapeutic agent: the evidence from in vitro, animal and human studies. *British Journal of Nutrition*. 2010. **103**:1545-1557.
- [42] Kalembe D, Kunicka A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. *Curr Med Chem*. 2003 May; 10(10):813-29.
- [43] Vokou D, Chalkos D, Karamanlidou G, Yiangou M. Activation of soil respiration and shift of the microbial population balance in soil as a response to *Lavandula stoechas* essential oil. 2002.
- [44] Jang I.S., Ko Y.H., Kang S.Y. & Lee C.Y. Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*. 2007. **134**: 304-315.
- [45] El-Ghousein S.S. & Al-Beitawi N.A. The effect of feeding of crushed thyme (*Thymus vulgaris* L) on growth, blood constituents, gastrointestinal tract and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Poultry Science*. 2009. **46**: 100-104.
- [46] Malayoglu H.B., Baysal S., Misirlioglu Z., Polat M., Yilmaz H. & Turan N. Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets. *British Poultry Science*. 2010. **51**: 67-80.
- [47] Botsoglou N, Florou-Paneri P, Botsoglou E, et al. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and α -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *South African Journal of Animal Sciences*. 2005;35(3):143–151.
- [48] Jamroz D, Orda J, Kamel C, Wiliczkiwicz A, Wertelecki T, Skorupińska J. The influence of phytogetic extracts on performance, nutrient digestibility, carcass characteristics, and gut microbial status in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2003;12(3):583–596.