

Influence du Promoteur de Croissance 'DI Grow' Vert sur les Caractéristiques Physico-Chimiques et Nutritionnelles des Œufs de Poules Lohman Brown Elevées à Sokode

[Influence of Follar Organic Fertilizer DI Grow on the Physicochemical and Nutritional Characteristics of Lohman Brown Eggs Reared in Sokode]

Ulbad P. TOUGAN ^{*1,2}, Eléonore YAYI-LADEKAN⁴, Abdoul-Mouhssine ALASSANI^{5,6}, Peace M. ADANLIN⁵, Benoît G. KOUTINHOIN⁵, Mohamed M. SOUMANOU⁵

¹Department of Nutrition and Agro-Food Science, Faculty of Agronomy
University of Parakou, Republic of Benin. BP 2760, Abomey-Calavi, Republic of Benin

²Laboratory of Poultry Research and zoo-economy/ University of Abomey-Calavi,
Benin. 03 BP 2819, Cotonou, Benin

³Unit of Nutrition and Animal Sciences Engineering, Gembloux Agro-Bio Tech,
University of Liege, Passage des Déportés, 2, 5030 Gembloux, Belgium.

⁴Laboratoire de Pharmacognosie et des Huiles Essentielles (L.A.P.H.E),
Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

⁵Polytechnic School of Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi. 01
BP 2009, Cotonou, Republic of Benin.

⁶Poultry farm of Sokode, Togo



Résumé

Objectif : L'étude vise à est d'évaluer l'impact de l'utilisation du promoteur de croissance 'DI- Grow' (PCDIG) sur la composition et la qualité des œufs de poules pondeuses Lohman- Brown élevées à Sokode.

Méthode : Sur le plan méthodologique, 100 poules pondeuses à l'entrée de ponte ont été réparties en deux lots de 50 et nourries avec la même quantité d'aliment ponte GVS. Le premier lot a été abreuvé avec de l'eau contenant 1mL/L du PCDIG pendant 5 jours tandis que le deuxième lot constituait le lot témoin et donc a été abreuvé sans le promoteur de croissance. La composition et la qualité des œufs des poules ont été ensuite déterminées sur 30 œufs frais du jour par lot collectés à 28 semaines d'âge.

Résultats : Il ressort de cette étude qu'en dehors du poids de l'œuf, sa largeur, le poids de son blanc, son indice de forme et son volume, les autres paramètres de la composition physique et ceux de la qualité nutritionnelle des œufs étudiés dans la présente étude n'ont pas varié significativement en fonction du système de production ($P > 0,05$). Les œufs des poules élevées avec l'utilisation du PCDIG étaient plus lourds, plus larges et plus riches en blanc d'œuf ($P < 0,001$) que les œufs de poules élevées sans le PCDIG. De même, le plus grand

indice de forme de l'œuf (78,3%) a été enregistré au niveau des œufs de poules élevées avec l'utilisation du PCDIG ($P < 0,05$). Le volume des œufs de poules élevées avec l'utilisation du DI Grow était de $42,5 \text{ cm}^3$ contre $39,8 \text{ cm}^3$ notés pour le lot témoin ($P < 0,05$). Le pH du blanc d'œuf et le pH du jaune d'œuf n'ont pas varié significativement en fonction du traitement. L'intensité du jaune à l'échelle Roch des œufs de poules élevées avec l'utilisation du PCDIG était de 13,8 contre 12,1 pour les œufs de poules élevées sans PCDIG. Sur le plan nutritionnel, en dehors de la teneur en lipide, les teneurs en eau, en matière sèche, en cendres et en protéines n'ont pas été affectées par l'utilisation du promoteur de croissance.

Conclusion : Le promoteur de croissance 'DI Grow' améliore la taille des œufs sans affecter leurs propriétés technologiques et nutritionnelles à l'exception de la teneur en lipide.

Mots clés - D.I. Grow, Haugh Unit, Œuf, Poule pondeuse, Qualité, Togo.

Abstract

Aim: The aim of the current work is to determine the impact of the use of Organic Fertilizer D.I. Grow Green (PCDIG) on the physical trait, technological and nutritional quality of eggs of Lohman Brown Layer hens reared at Sokode.

Methods: Methodologically, 100 laying hens at the egg-laying entrance were divided into two groups of 50 for the study and fed the same amount of GVS egg-laying feeds. The first batch was watered with 1mL / L of PCDIG for 5 days while the second batch was the control and therefore was watered without the organic fertilizer. The physical traits and quality of the chicken eggs were then determined on 30 fresh batch eggs collected at 28 weeks.

Results: This study shows that, apart from the weight of the egg, the width of the egg, the weight of the egg white, the egg shape index and the volume of the egg, the other parameters of the physical composition and those of nutritional properties of the eggs studied in the present study did not vary significantly according to the production system ($P > 0.05$). Eggs from hens reared with PCDIG were heavier, wider and richer in egg white ($P < 0.001$) than chicken eggs raised without PCDIG. Similarly, the highest egg shape index (78.3%) was recorded at the eggs of hens raised with the use of PCDIG ($P < 0.05$). The volume of eggs from hens raised with the use of DI Grow was 42.5 cm^3 to 39.8 cm^3 for the control group ($P < 0.05$). The pH of the egg white and the pH of the egg yolk did not vary significantly with the treatment. The yellow-scale intensity of chicken eggs bred with PCDIG was 13.8 compared to 12.1 for non-PCDIG-raised chicken eggs. However, the hue of the yolk did not vary significantly according to the treatment.

Conclusion: The Organic Fertilizer 'DI Grow' improves the size of eggs without affecting their technological and nutritional properties except fat content.

Keywords - D.I. Grow, Haugh Unit, Egg, Layer, Quality, Togo.

I. INTRODUCTION

L'œuf est connu depuis toujours comme un aliment de haute qualité pour l'homme [1]. Selon les estimations de la FAO, la production d'œufs de poules dans le Monde a atteint 66.4 millions de tonnes en 2012. En Afrique occidentale, l'aviculture est essentiellement tournée vers la production des œufs de consommation. Ainsi, ces derniers ont connus une évolution dans les habitudes alimentaires de la population togolaise et leur utilisation est devenue très fréquente dans les plats proposés dans les centres urbains et périurbains.

Au Togo, l'aviculture occupe une place de choix pour la couverture des besoins de la population en protéines d'origine animale en général et en œufs de consommation en particulier avec une proportion de 82.81% de l'espèce *Gallus gallus* [2]. L'effectif total des volailles qui était

d'environ 8.8 millions en 2004 est passé de 18.1 millions en 2014 [3]. Cependant, l'augmentation de la production et de la consommation des œufs doit aller de pair avec une maîtrise de la qualité de ces œufs afin de mieux contribuer à la sécurité alimentaire et au bien-être des consommateurs. Le génotype, le calibre, l'âge de la poule, le mode et le système d'élevage, l'alimentation, la période d'oviposition, les pathologies, les conditions de stockage et le transport sont autant de facteurs qui influencent la composition physique et la qualité des œufs [4-6]. C'est l'exemple de l'utilisation des promoteurs de croissance organiques.

Le promoteur de croissance organique le plus utilisé en aviculture en Afrique occidentale, est le Di Grow vert. L'engrais foliaire D.I.GROW est un engrais liquide organique à base d'algues acadiennes marines (*Ascophyllum Nodosum*), de macroéléments et de microéléments très

riches, complets et équilibrés, de stimulants de croissance, de microéléments chélates, d'acide humique etc. [7 ; 8] (Tshimbombo et al., 2018). C'est un complément alimentaire très nutritif pour les animaux d'élevage et domestiques. Au Bénin, les travaux de Assogba (2015) ont montré que le promoteur de croissance DI Grow a un effet favorable sur la croissance pondérale des poules de souche Lohman Brown [7]. Si l'influence du promoteur de croissance DI Grow sur la croissance des oiseaux est connue, son impact sur les propriétés physiques et la qualité physico-chimique, voire nutritionnelle des œufs reste non documenté.

L'objectif de cette étude est de déterminer les caractéristiques physiques et la qualité des œufs de poules de souches Lohman-Brown produits avec l'utilisation du promoteur de croissance DI Grow. Spécifiquement, il s'agit de :

- déterminer l'effet du promoteur de croissance sur les caractéristiques physiques des œufs de poules de souche Lohman-Brown;
- déterminer l'effet du traitement du promoteur de croissance sur la composition physico-chimique des œufs de poules de souche Lohman-Brown.

II. CADRE DE L'ETUDE, MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été réalisée conjointement à la ferme Radjane de Sokodé au Togo avec l'appui matériel et technique du laboratoire de recherche en aviculture et Zoo-économie (LARAIZE) de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi du Bénin du 1^{er} Juillet 2018 au 10 Janvier 2019. La ville de Sokodé est repérable selon les coordonnées géographiques 8° 59 de latitude Nord et 1° 08 de longitude Est. Située à une altitude moyenne de 340 m, à mi-chemin entre l'océan et la bande sahélienne, Sokodé jouit d'un climat de transition. C'est un climat tropical, à deux saisons bien marquées : la saison des pluies, qui va d'avril à octobre, avec un pic de juillet à septembre, et la saison sèche, de novembre à mars. Les précipitations se situent entre 1 200 et 1 500 mm par an et le nombre de jours de pluie varie entre 100 et 130. La température moyenne est de 26 °C (1961-1990). L'évaporation est élevée, estimée à 1500 mm/an, et est particulièrement marquée en période d'harmattan, de novembre à janvier. Le taux d'humidité est très variable, et dépend de tous les facteurs précités.

2.2. Matériel et méthodes

2.2.1. Matériel

2.2.1.1. Matériel animal

Le matériel animal est constitué de 60 œufs frais de poules de souche Lohman Brown collecté dans la ferme Radjane (Sokodé- Togo). Ces 60 œufs frais sont constitués de 30 œufs provenant des poules traités avec le PCDIG et 30 provenant des poules n'ayant pas subi le traitement avec le PCDIG.

2.2.1.2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans le cadre de cette étude était constitué du promoteur de croissance : l'engrais foliaire D.I.GROW. C'est un engrais liquide organique à base d'algues acadiennes marines (*Ascophyllum Nodosum*), de macroéléments et de microéléments très riches, complets et équilibrés, de stimulants de croissance, de microéléments chélates, d'acide humique etc. [8].

2.2.2. Méthodes

2.2.2.1. Production des œufs

Pour la production des œufs, 100 poulettes de souche Lohman-Brown réparties en deux lots de 50 ont été élevées en claustration au sol selon un système d'élevage semi-intensif sur litière fait de copeaux de bois sans accès à l'extérieur. En claustration, ces poules ont bénéficié des mêmes conditions d'élevage et étaient nourris *ad libitum* avec les mêmes aliments.

Au total, deux types d'aliments ont été utilisés : aliment croissance et aliment ponte de teneur en énergie métabolisable respective de 2960 et de 2820 Kcal/EM /kg d'aliment et de teneur en protéine brute (%) respective de 17 et 20,2. L'aliment poulette a été utilisé de 2 mois à l'entrée en ponte (24 semaines). Du démarrage de la ponte à la fin de l'expérimentation, l'aliment ponte a été utilisé. Les formules alimentaires ont été mises au point à partir du logiciel Excel en ajustant les apports aux besoins requis pour chaque période de croissance ou de production. Ces formules ont été élaborées à partir des besoins théoriques répertoriés dans les tables alimentaires. Les animaux ont été nourris *ad libitum* tout au long de l'étude.

Le lot 1 a été élevé avec l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow' administré par voie orale à partir de l'eau de boisson à raison de 1mL/L. l'administration du promoteur de croissance a été réalisée pendant 5 jours une semaine après l'entrée en ponte des oiseaux conformément aux prescriptions du producteur. Le lot 2 est constitué de lot

témoin (poules pondeuses élevées sans utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow').

La collecte des œufs a été réalisée à partir de 28 semaines d'âge pour les 2 lots étudiés. Au total 60 œufs frais ont été collectés dans la matinée à raison de 30 œufs par traitement et utilisés dans le cadre de cette étude.

2.2.2.2. Collecte des données

Les données collectées dans cette étude étaient relatives aux paramètres de la qualité physiques externes, internes et aux paramètres physico-chimiques.

Par rapport aux paramètres de la qualité physiques externes,

- ☞ le poids de l'œuf entier et celui de la coquille ont été déterminés à l'aide d'un peson de capacité 100g et de précision 1g.
- ☞ la longueur et la largeur de l'œuf et l'épaisseur de la coquille ont été mesurés à l'aide d'un pied coulissant digital.
- ☞ le pourcentage de la coquille de l'œuf a été calculé par rapport au poids de l'œuf entier
- ☞ l'indice de la forme de l'œuf a été calculé par rapport à sa largeur sur sa longueur multipliée par 100.
- ☞ le volume de l'œuf a été déterminé par la formule décrite par Hoyt (1978) selon l'équation:
Volume de l'œuf (cm³) = 0.51 x longueur de l'œuf x (largeur de l'œuf)².
- ☞ La gravité spécifique de l'œuf a été déterminée selon l'équation décrite par Al-Obaidi et al. (2012) [9]:
Gravité spécifique (g/cm³) = poids de l'œuf (g)/volume de l'œuf (cm³).

Par rapport aux paramètres de la qualité physiques internes,

- ☞ le poids du jaune d'œuf et celui du blanc ont été déterminés à l'aide d'un peson de capacité 100g et de précision 1g
- ☞ l'épaisseur du blanc d'œuf et celle du jaune ont été mesurés à l'aide d'un trépied digital
- ☞ le diamètre du jaune a été mesuré à l'aide du pied coulissant digital
- ☞ le pourcentage du blanc et celui du jaune d'œuf ont été calculés par rapport au poids de l'œuf entier
- ☞ l'indice du jaune d'œuf a été calculé par rapport à la largeur de l'œuf sur la longueur multiplié par 100.

- ☞ la couleur du jaune a été déterminée à l'échelle ROCH
- ☞ les Unités Haugh ont été calculés par la formule de Haugh [10] (1937) suivante :
HU : 100×Log (H-17W^{0,37}+7,6)
Avec H : hauteur du blanc (mm) et W : poids de l'œuf (g)
Par rapport aux paramètres de la qualité physico-chimique et nutritionnelle
- ☞ les mesures de pH du blanc et du jaune d'œuf ont été réalisées à l'aide d'un pH-mètre de marque HANNA muni d'une sonde spécialisée. Cet appareil a été calibré avec deux étalons pH-mètre : pH = 4,1 et pH = 7,1 suivant un mode opératoire fourni par le fabricant (HANNA Instrument ®, Italy).
- ☞ les teneurs en matières sèches, en cendres, en matières grasses et en protéines de l'œuf ont été déterminées selon les procédures normalisées recommandées par l'AOAC (2000) [11].

2.2.3. Analyses statistiques

Les données collectées ont été analysées avec le logiciel Statistical Analysis System (SAS 9.2, Copyright 2008) [12]. La procédure des Modèles Linéaires Généralisée (*Proc GLM*) a été utilisée pour l'analyse de variance.

III. RESULTATS

3.1. Caractéristiques physiques externes des œufs

Les résultats sur les caractéristiques physiques externes des œufs (tableau 1) ont montré que seuls le poids de l'œuf, la largeur de l'œuf, le poids du blanc d'œuf, l'indice de forme de l'œuf et le volume de l'œuf ont été affectés par l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow'. Les autres paramètres de la qualité physique externe des œufs étudiés n'ont pas varié significativement en fonction du traitement ($P > 0,05$). Les œufs de poules élevées avec l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow' sont plus lourds, plus larges et plus riches en blanc d'œuf ($P < 0,001$) que les œufs témoins. De même, le plus grand indice de forme de l'œuf (78,3%) a été enregistré au niveau des œufs de poules élevées avec l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Gros' ($P < 0,05$). Le volume des œufs de poules élevées avec l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow' est de 42,5 cm³ contre 39,8 cm³ notés pour les œufs témoins ($P < 0,05$).

3.2. Caractéristiques physiques internes des œufs

Les caractéristiques physiques internes des œufs en fonction du traitement sont consignées dans le tableau 2. Les résultats montrent que seulement le poids du jaune d'œuf et l'intensité à l'échelle Roch du jaune ont été affectés par l'utilisation du promoteur de croissance. En effet, l'intensité

du jaune à l'échelle Roch des œufs de poules élevées en claustration selon le mode amélioré est de 13,9 contre 12,1 pour les œufs de poules élevées en libre parcours. En outre, les autres paramètres de la qualité physique internes des œufs étudiés n'ont pas varié significativement en fonction du traitement ($P > 0,05$)

Tableau 1 : Effet du promoteur de croissance 'DI Grow' sur les caractéristiques physiques externes des œufs

Variable	Lot témoin		Lot DI Grow		Effet du traitement
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	
Poids œuf entier (g)	51,5	0,43	57,4	0,71	***
Longueur œuf (mm)	5,1	0,04	5,2	0,06	NS
Largeur œuf (cm)	3,8	0,02	4,1	0,04	***
Epaisseur coquille (cm)	0,35	0,01	0,39	0,02	NS
Poids coquille (g)	5,2	0,16	5,6	0,26	NS
Indice de la forme	77,2	0,66	78,1	1,09	*
Gravité Spécifique de l'œuf	1,32	0,01	1,3	0,02	NS
Volume de l'œuf (cm ³)	39,7	0,58	42,8	0,95	*
Pourcentage coquille	10,1	0,25	10,4	0,42	NS

NS : $P > 0,05$ (non significative); * : $P < 0,05$; *** : $P < 0,001$. ES : erreur standard.

Tableau 2 : Effet du promoteur de croissance 'DI Grow' sur les caractéristiques internes des œufs

Variable	Lot témoin		Lot DI Grow		Effet du traitement
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	
Poids jaune œuf	11,8	0,37	13,5	0,61	NS
Poids blanc œuf	35,1	0,39	37,5	0,64	***
Indice du jaune œuf	50,8	1,12	53,3	1,85	NS
Pourcentage blanc (cm)	67,2	0,65	66	1,07	NS
Pourcentage jaune (cm)	22,6	0,62	23,6	1,03	NS
Epaisseur du blanc (cm)	7,19	0,16	6,99	0,27	NS
Epaisseur du jaune (cm)	1,75	0,04	1,85	0,06	NS
Diamètre du jaune	3,48	0,04	3,48	0,07	NS
Intensité du jaune à l'échelle Roch	12,1	0,33	13,9	0,55	*
Teinte du jaune	31,2	1,18	31,6	1,94	NS
Unités Haugh	87	1,02	84,4	1,68	NS

NS : $P > 0,05$ (non significative) ; * : $P < 0,05$. ES : erreur standard.

3.3. Caractéristiques physico-chimiques des œufs

La variation sur la qualité des paramètres physico-chimiques des œufs en fonction du traitement est consignée dans le tableau 3. Il en ressort qu'en dehors de la teneur en

lipide, les autres paramètres physico-chimiques n'ont pas été affectés par l'utilisation ou non du promoteur de croissance (Di-Grow). En effet, Le pH du blanc d'œuf et le pH du jaune d'œuf n'ont pas varié significativement en fonction du traitement. Les teneurs en eau, en matière sèche,

en cendres et en protéines des œufs de poules de souche Lohman-Brown produits avec ou sans promoteur de croissance (Di-Grow) sont similaires et compris respectivement entre 75,07 et 75,2% ; 24,8 et 24,92% ; 0,97

et 1,01% ; et entre 13,4 et 13,5%. Par contre, la teneur en lipides la plus élevée a été enregistrée dans les œufs produits avec le promoteur de croissance ($p < 0,01$)

Tableau 3 : Effet du promoteur de croissance 'DI Grow' sur des caractéristiques physico-chimiques des œufs

Variable	Lot témoin		Lot DI Grow		Effet du traitement
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	
pH blanc	9	0,07	9,2	0,11	NS
pH jaune	6	0,07	6,1	0,12	NS
Eau	75,07	0,23	75,2	0,27	NS
Matière sèche	24,92	0,23	24,8	0,27	NS
Cendres	1,01	0,05	0,97	0,03	NS
Protéines	13,5	0,16	13,42	0,11	NS
Lipides	6,43	0,13	7,15	0,14	**

NS : $P > 0,05$ (non significative) ; ** : $P < 0,01$. ES : erreur standard.

IV. DISCUSSION

4.1. Effet du promoteur de croissance 'DI Grow' sur les caractéristiques physiques externes des œufs

Il ressort de la présente étude que le poids de l'œuf entier, la largeur de l'œuf, l'indice de forme et le volume de l'œuf ont été affectés par l'utilisation ou non du promoteur de croissance 'DI Grow'. En effet, en dehors du poids de l'œuf, la largeur de l'œuf, l'indice de forme de l'œuf et le volume de l'œuf qui ont été affectés par l'utilisation ou non du promoteur de croissance 'DI Grow', les autres paramètres de la composition physique des œufs étudiés dans la présente étude n'ont pas varié significativement en fonction du traitement. Les œufs de poules élevées avec utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow' sont les plus lourds, les plus larges et les plus riches en blanc d'œuf que les œufs de poules élevées en libre parcours.

Cette variabilité de la composition et de la qualité physiques des œufs selon le mode de production caractérisé par l'utilisation ou non de promoteur de croissance dans l'alimentation a été aussi rapportée dans la littérature scientifique [5 ; 6 ; 13-16]. Selon ces auteurs, le système de production et le génotype affectent principalement le poids et la coquille de l'œuf. Plusieurs études ont également montré que les œufs les plus lourds sont plus rencontrés chez les poules brunes que chez les poules blanches [5 ; 14 ; 17].

4.2. Effet du promoteur de croissance 'DI Grow' sur les caractéristiques internes des œufs

De la présente étude, il ressort que seuls le poids de l'albumen et l'intensité du jaune à l'échelle Roch des œufs de poules élevées avec l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow' ont été significative. Les autres paramètres n'ont pas varié significativement en fonction du traitement.

Selon Zhang *et al.* (2005) et Tűmová *et al.* (2007), le poids des œufs influence le poids de ses composants [6 ; 16]. Cette observation confirme les résultats obtenus dans la présente étude. Les œufs de plus grand calibre] 55 g ; 63 g [utilisés dans la présente étude sont plus lourds, plus large, plus volumineux et plus riche en blanc d'œuf que les œufs de petits calibres (] 42 g ; 48 g [et] 48 g ; 55 g []).

Les caractéristiques physiques internes des œufs obtenues dans la présente étude sont comparables à celles rapportées dans la littérature [5 ; 16 ; 6 ; 18]. Toutefois, les proportions de blancs d'œufs obtenues dans la présente étude sont supérieures à celles enregistrées par Aydin (2006) chez les poules pondeuses de souche Leghorn Blanche à 28 semaines d'âge, tandis que le pourcentage du jaune est plus faible [19].

L'évaluation des paramètres de la qualité physique interne des œufs est très importante pour les producteurs d'œufs et les industries d'ovo-produits [20]. Leyendecker *et*

al. (2001b) et Zhang *et al.* (2005) ont montré que le mode de production affecte de manière significative l'index de jaune [15-16]. Goodman et Shealey (1977) et Tůmová *et al.* (2007) ont observé que les poules de la lignée lourde pondaient des œufs au jaune plus sombre que ceux de la lignée légère [6; 21]. Les variations des paramètres de la qualité physique interne des œufs selon la souche de poule peuvent être aussi liées à la période d'oviposition de chaque souche de pondeuse. Selon Pavlovski *et al.* (2000) et Tůmová et Ebeid (2005), la période de l'oviposition influence les propriétés physiques et technologiques des œufs notamment le poids de jaune et la qualité de l'albumen [6; 22]. Par ailleurs, plusieurs études ont montré que les œufs pondus tôt le matin étaient plus lourds que les œufs pondus pendant les plus tardives périodes du jour [6; 14; 22]. De même les œufs pondus dans l'après-midi ont une meilleure qualité de la coquille comparativement aux œufs pondus le matin [6; 14; 22].

Les variations sur les paramètres physico-chimiques tels que les teneurs en eau, en matière sèche, en protéine et en lipide sont comparables aux résultats de Ledvinka *et al.* (2000); Leyendecker *et al.* (2001a); Vits *et al.* (2005); Lakehal, 2006; Tůmová *et al.* (2007) [5; 6; 13; 14; 23]. Des variabilités aussi importantes des paramètres de la qualité interne et externe des œufs ont été aussi rapportées dans la littérature [24-30].

V. CONCLUSION

Dans l'ensemble, il ressort de cette étude que l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow' dans l'alimentation des poules pondeuses améliore les caractéristiques physiques (le poids, la largeur, le poids du blanc, l'indice de forme et le volume) des œufs sans en influencer significativement leurs propriétés technologiques (le pH du jaune, le pH du blanc, l'intensité du jaune à l'échelle Roch, le Haugh unit et la teinte du jaune) et nutritionnelles à l'exception de la teneur en lipide qui était plus élevée dans les œufs de poules élevées avec le promoteur de croissance organique. Eu égard à tout ce qui précède, étant donné que le promoteur de croissance Di Grow contient plusieurs éléments chimiques (macros éléments et micros éléments), il convient de poursuivre le présent travail par l'étude de la qualité sanitaire des œufs de poules de souches produits avec l'utilisation du promoteur de croissance 'DI Grow'.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient infiniment la ferme avicole de Sokode au Togo pour avoir accepté d'héberger la mise en œuvre de l'expérience.

RÉFÉRENCES

- [1] Bourre, J.M., Juillet 2005. Dossier scientifique sur l'œuf; 45p.
- [2] RNA, 2012. Rapport du Recensement National de l'Agriculture du TOGO; 156pp.
- [3] FAO, 2015. Revues nationales de l'élevage; secteur avicole TOGO.
- [4] Roberts, J.R., and Ball, W., 2004. Egg quality guidelines for the Australian egg industry. Australian Egg Corporation Limited Publication 03/19, 32 pp.
- [5] Vits, A., Weitzenburger D., Hamman H. and Distl O., 2005. Production, egg quality, bone strength, claw length, and keel bone deformities of laying hens housed in furnished cages with different group sizes. *Poult Sci*, 84, 1511-1519.
- [6] Tůmová, E., Zita L., Hubený M., Skřivan M. and Ledvinka Z., 2007. The effect of oviposition time and genotype on egg quality characteristics in egg type hens. *Czech J Anim Sci* 52: 26-30.
- [7] ASSOGBA, I.F., 2015. Effet de l'utilisation du promoteur de croissance DI Grow sur la croissance pondérale des poules de souche Lohman Brown. Mémoire de Licence en Production et Santé Animales de l'Université d'Abomey-Calavi. 51p.
- [8] Tshimbombo, J., Mbuya K., Mukendi T., Bombani B., Majambu B. B., Kaboko K., Mulumba B. et Kamukenji N., 2018. L'influence des fertilisants organiques liquides D.I.GROW et inorganiques NPK 17-17-17 + Urée sur le rendement et la rentabilité de la culture du maïs à Ngandajika. *Journal of Applied Biosciences* 122: 12267-12273.
- [9] Al-Obaidi, F.A., Al-Shadeedi, S.M. and Mousa, A.S., 2012. Egg Morphology, Quality and Chemical Characteristics of Ostrich *Struthio camelus camelus*. *Al-Anbar J. Vet. Sci.*, Vol.: 5 No. (1), ISSN: 1999-6527; 162-167p.
- [10] Haugh, R.R., 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *U.S. Egg and Poultry Magazine*, 43, 552 - 555 and 572.
- [11] AOAC, 2000: Official methods of analysis, 17th edn. Association of Official Analytical Chemists, Washington

DC, 25 p. Available from: <http://ps.fass.org/cgi/reprint/82/12/1829.pdf>.

[12] **SAS 9.2, 2008.** SAS/STAT Copyright 2008. User's guide, vers, 6, 4th ed, Cary, NC, USA, SAS Inst.

[13] **Ledvinka, Z., Skřivan M., Tůmová E. and Dlouhá G., 2002.** The effect the age and hens oviposition time on quality of eggs for hatching. In: Proc. Conf. Sustainable Development of Crop and Animal Production. Way of Development of Czech Countryside. September 25–26, 2002, Prague.110.

[14] **Leyendecker, M., H. Hamann, J. Hartung, J. Kamphues, C. Ring, G. Glünder, C. Ahlers, I. Sander, U. Neumann, O. Distl, 2001a.** Analysis of genotype-environment interactions between layer lines and hen housing systems for performance traits, egg quality and bone breaking strength-1st communication: Performance traits. *Züchtungskunde* 73, 290-307.

[15] **Leyendecker, M., Hamann H., Hartung J., Kamphues J., Ring C., Gluender G., Ahlers, C., Sander I., Neumann U., Distl O., 2001b.** Analysis of genotype-environment interactions between layer lines and housing systems for performance traits, egg quality and bone breaking strength - 2nd communication. Egg quality traits. *Züchtungskunde* 73: 308-323.

[16] **Zhang, L.C., Ning Z.H., Xu G.Y., Hou Z.C. and Yang N., 2005.** Heritabilities and genetic and phenotypic correlations of egg quality traits in brown-egg dwarf layers. *Poult. Sci.*, 84, 1209-1213.

[17] **Ledvinka, Z., Zita L., Klesalová L., 2012.** Egg quality and some factor s influencing it: a review. *Scientia agriculturae bohemia*, 43, 2012 (1): 46–52.

[18] **Travel, A., 2011.** Effect of hen age, moult, laying environment and egg storage on egg quality. In: Y. Nys, M. Bain and F. Van Immerseel (eds.) *Improving the safety and quality of eggs and egg products.* Woodhead Publishing Ltd., Cambridge,UK, pp 300-329.

[19] **Aydin R., 2006.** Effect of storage temperature on the quality of eggs from conjugated linoleic acid-fed laying hens. *South African Journal of Animal Science*, 36 (1), 13-20.

[20] **Basmacioglu, H., and Ergul M., 2005.** Research on the factor affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens – the effect of genotype and rearing system. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 29, 157-164.

[21] **Goodman B.L., and Shealey S., 1977.** The influence of divergent growth selection on egg traits. *Poult. Sci.* 56, 388-390.

[22] **Pavlovski Z., Hopić S., Masić B. and Lukić M., 2000.** Effect of oviposition time and age of hens on some characteristics of egg quality. *Biotechnol. Anim. Husb.*, 55–62.

[23] **Lakehal, N., 2006.** Appréciation des risques bactériologiques dans les œufs et les ovoproduits. Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en Médecine Vétérinaire, spécialité : Aviculture et pathologie aviaire, 197p.

[24] **Lukáš, Z., Tůmová E., Ladislav S., 2008.** Effects of genotype, age and their interaction on egg quality in brown-egg laying hens. Department of Animal Husbandry, Faculty of Agrobilology, Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague, Czech Republic. *ACTA VET. BRNO* 2009, 78: 85–91; doi:10.2754/avb200978010085.

[25] **Norme CEE-ONU EGG-1, Edition 2010.** Règlement n°2772/75 du Conseil du 29 Octobre 1975 concernant certaines normes de commercialisation applicables aux œufs. *Journal Officiel des Communautés Européennes, L_282, 5663. 17p.*

[26] **Nys, Y., T. Burlot and I.C. Dunn, 2008.** Quality of Eggs: Better, any worse, International Egg Symposium. The Return of the Good Eggs; November 26-28, Istanbul, WPSA Turkish Branch

[27] **Rizzi, C., and Chiericato G.M., 2005.** Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Organic farming production. Ital J Anim Sci* 4: 160-162.

[28] **Sarica, M., S. Boga and U.S. Yamak, 2008.** The effects of space allowance on egg yield, egg quality and plumage condition of laying hens in battery cages. *Czech J. Anim. Sci.*, 53: 346–353.

[29] **Singh, R., Cheng K.M., Silversides F.G., 2009.** Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poultry Science* 88, 256-264.

[30] **Van Den Brand, H., Parmentier H.K. and Kemp B., 2004.** Effects of housing system (outdoor vs. cages) and age of laying hens on egg characteristics. *Br Poult Sci*, 45, 745-752.

[31] **Tůmová, E., and Ebeid T., 2005.** Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. *Czech Journal of Animal Science*, 50, 129–134.

[32] **Tůmová, E., and Ledvinka Z., 2009.** The effect of time of oviposition and age on egg weight, egg component weight and eggshell quality. *Arch Geflügelkd* 73.

[33] **Hoyt, D.F., 1978.** The Ostrich Producers Association period. *Anim. Zool.*, 20: 417-425.