



Effet des hybrides de maïs jaune à niveau protéique amélioré dans l'alimentation des poulets de chair Sasso sous climat tropical humide

Mamadou L. BA^{1*}, Justin A. HOUNKPÈVI¹, Mamadou L. SQUARE²,
Benjamin ADJEI-MENSAH¹, Kokou TONA¹ et Tchadjobo TCHACONDO³

¹Laboratoire du Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires, Université de Lomé (CERSA/UL),
B.P. 1515, Lomé, Togo.

²Institut Supérieur des Sciences et de Médecine Vétérinaire (ISSMEV), Département de Technologie et
Contrôle des Produits Alimentaires (TCPA), BP 09, Dalaba, Guinée.

³Université de Lomé-UL, Laboratoire des Sciences Biomédicales, Alimentaires et de Santé Environnementale
(LaSBASE), Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires-(ESTBA), BP 1515, Lomé, Togo.

*Auteur correspondant; E-mail: lamaranaba.1978@gmail.com; Tel: +224 625 13 31 95.

Received: 22-04-2024

Accepted: 07-06-2024

Published: 30-06-2024

RESUME

Dans les élevages avicoles, divers hybrides de maïs sont utilisés pour la formulation de l'aliment mais le problème de la qualité nutritionnelle des rations reste encore entier. La présente étude a été réalisée pour comparer l'effet des hybrides K5, K11, Samaz52 et Sotubaka sur les paramètres zootechniques, hématologiques et biochimiques du poulet de chair Sasso. Cent-soixante poussins (40 sujets par lot) ont été nourris pendant 12 semaines. Les données ont été soumises à l'analyse de variance sur le logiciel GraphPad Prism 8.0.2 suivie du post-test de Tukey avec $p < 5\%$. Les résultats étaient exprimés par la Moyenne \pm Erreur standard sur la moyenne et en pourcentage. L'étude a montré, qu'il n'y a pas eu de différence significative au niveau de la prise alimentaire ($p=0,986$) ; le gain moyen quotidien ($p=0,307$) et l'indice de consommation ($p=0,167$). Les rations K5 et K11 ont eu des poids vifs similaires ($p=0,924$). Le lot K5 a eu une protéinémie plus élevée ($p < 0,0001$). Aucune différence significative de glycémie n'a été observée entre Samaz52 et K5 ($p=0,106$). Le taux d'hématocrite était identique pour les rations K5 et K11 ($p=0,262$). Ces hybrides de maïs sont adaptés à l'alimentation des poulets. © 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Valeur nutritive, Paramètre zootechnique, Paramètre sanguin.

Effect of yellow corn hybrids with improved protein levels in the diet of Sasso broilers in a humid tropical climate

ABSTRACT

In poultry farms, different corn hybrids are used for feed formulation but the problem of the nutritional quality of rations still remains. The present study was carried out to compare the effect of hybrids K5, K11, Samaz52 and Sotubaka on the zootechnical, hematological and biochemical parameters of the Sasso broiler. One hundred and sixty chicks (40 chicks per batch) were fed for 12 weeks. The data were subjected to analysis of variance on GraphPad Prism 8.0.2 software followed by Tukey's post-test with $p < 5\%$. Results were expressed as the Mean \pm Standard Error of the Mean and as a percentage. The study showed that there was no significant difference in food intake ($p=0.986$); the average daily gain ($p=0.307$) and the consumption index ($p=0.167$). The

K5 and K11 rations had similar live weights ($p=0.924$). The K5 batch had higher protein levels ($p<0.0001$). No significant difference in glycemia levels was observed between Samaz52 and K5 ($p=0.106$). The hematocrit level was identical for the K5 and K11 rations ($p=0.262$). These corn hybrids were suitable for feeding chickens.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Nutritional value, Zootechnical parameter, Blood parameter.

INTRODUCTION

Le maïs est la céréale de choix dans l'alimentation des poulets de chair. C'est un ingrédient très apprécié en raison de sa haute valeur énergétique parmi les céréales, il contient 3925 kcal/kg d'Energie Métabolisable Brute (Beghoul, 2015). Pour Charcosset et Gallais (2009), cette qualité est particulièrement appréciée dans l'alimentation des volailles en raison de sa teneur élevée en amidon (72,5% MS) et en matières grasses (4,8% MS) parmi les céréales. Le maïs contient environ 8% de protéines, ce qui est relativement faible (Smith, 1992). Ces protéines sont pauvres en lysine et en tryptophane qui sont partiellement compensées chez les volailles par la bonne digestibilité (81%) de sa matière organique (Charcosset et Gallais, 2009). L'amidon est la source d'énergie la plus importante pour la volaille et le maïs contribue à 77% de l'énergie digestible pré-caecale dans l'alimentation (D'Alfonso, 2003).

Traditionnellement, on suppose que le maïs a une composition nutritionnelle assez constante, mais des études basées sur la performance des oiseaux suggèrent que la valeur énergétique varie considérablement selon les échantillons de grains de maïs. Rodehutsord et al. (2016) ont signalé des différences dans l'énergie métabolisable des échantillons de maïs (11,86 à 14,81 MJ kg⁻¹ MS), ce qui signifie que même lorsque les maïs sont assez similaires en termes de composition chimique et de digestibilité totale, ils diffèrent dans leur contenu énergétique métabolisable (Gehring et al., 2012) et donc dans leurs effets sur la production de poulets de chair (Williams et al., 2018). Il est également démontré que les composants biochimiques du sang sont généralement influencés par la quantité et la qualité des aliments consommés. Ainsi,

l'analyse des paramètres biochimiques sériques des animaux permet d'une part de statuer sur la qualité de l'aliment par lequel ils ont été nourris et sur la qualité de la viande produite par ces animaux ; d'autre part d'évaluer l'assimilation biochimique de l'aliment par l'organisme des animaux (Akinmutimi, 2004). La recherche des variétés de haute qualité nutritive et mieux adaptées aux conditions locales est une préoccupation majeure pour les structures de recherche en Afrique au sud du Sahara.

De nos jours parmi le disponible céréalier de la zone tropicale guinéenne, plusieurs hybrides de maïs sont mis en place et vulgarisés en vue de satisfaire les demandes et d'améliorer la qualité nutritionnelle des populations. Issus de l'inter-croisement entre deux individus non apparentés ou génétiquement non similaires, les hybrides de maïs ont une homogénéité et une homéostasie qui facilitent leur adaptation à des milieux divers avec un potentiel productif plus élevé par rapport aux variétés population mais peu d'informations sont disponibles sur leur valeur nutritive chez les animaux d'élevage. La présente étude a été réalisée afin d'évaluer la valeur nutritive des hybrides de maïs récoltés en zone tropicale guinéenne chez le poulet de chair Sasso dans le but de contribuer à améliorer l'aliment des volailles.

MATERIELS ET METHODES

Matériels

Matériel animal

Cent soixante poussins d'un jour de souche Sasso ont été utilisés. Ces poussins ont été obtenus auprès d'un couvoir de la place

Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué des hybrides de maïs K5, K11, Sammaz52 et la variété Sotubaka.

Méthodes

Logement des oiseaux

Les oiseaux ont été conduits pendant 12 semaines réparties en deux phases : une phase de démarrage de quatre semaines et une phase de croissance-finition de 8 semaines. A l'arrivée, les poussins ont été disposés au niveau de la surface de démarrage et mis sous eau sucrée, puis sous antistress pour leur fournir de l'énergie rapidement et prévenir les effets liés au stress. Ensuite des contrôles de routine : poids moyen, nombre, état des pattes, du bec, de l'ombilic et la vivacité, etc. ont été réalisés. Le poids moyen des poussins à l'arrivée était de $35,66 \pm 2,04$ g. Les oiseaux ont été élevés dans les conditions standards d'un élevage des poulets de chair Sasso jusqu'à l'âge de quatre semaines puis repartis en quatre lots de 40 sujets de façon homogène de manière à minimiser les variations dues à l'environnement. Chaque lot était également reparti en quatre sous-lots de dix oiseaux et recevait le même type de maïs.

Choix et obtention des maïs utilisés

Les maïs étaient obtenus auprès des structures de recherche agronomiques de la Guinée et du Togo. En effet, les hybrides K5 et K11 ont été sélectionnés par l'Institut de Recherche Agronomique de Guinée (IRAG) pour leur valeur protéique élevée, la résistance aux maladies, le haut rendement et le cycle court. Ces deux hybrides se sont bien adaptés aux zones écologiques de la moyenne Guinée et de la Guinée maritime ; l'hybride Samaz52 a été introduit au Togo par la GIZ (Société allemande pour la coopération internationale) et entretenu par l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA) ; la variété locale Sotubaka est une variété cultivée dans plusieurs pays de l'Afrique de l'ouest dont le Togo vue qu'elle s'adapte aux conditions édapho-climatiques de la zone. Ces maïs ont été produits à la station Agronomique de l'ITRA sur une superficie de 1000m² par variété. Le fumier de ferme a été apportée à la quantité de 10 tonnes par hectare comme matière organique et l'urée en deux applications à la dose de 200 kg/ha comme engrais d'entretien. La culture a été installée en condition hydrique

strictement pluviale du 17 avril au 22 Aout 2022 qui correspond à la grande saison pluvieuse au Togo. A la maturité, les maïs ont été récoltés et soumis à un séchage naturel avant d'être incorporés sous forme broyée aux rations et distribués aux oiseaux.

Régimes expérimentaux et conduite de l'alimentation

Les rations alimentaires étaient fabriquées en fonction de deux phases : démarrage et croissance -finition et différaient par le type de maïs. Pour chacune de ces deux phases, quatre types d'aliments (Tableau 1) ont été composés et préparés à l'unité expérimentale du Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires de l'Université de Lomé où les expérimentations ont été menées du 06 Octobre 2022 au 06 janvier 2023. Ainsi, les aliments étaient désignés par K5, K11, Samaz52 et Sotubaka. Les oiseaux ont été élevés au sol durant toute la durée de l'étude. L'aliment était servi trois fois par jour (6h00, 11h00 et 16h00) pendant les quatre premières semaines d'expérimentation, puis deux fois par jour (6h00 et 15h00) jusqu'à la 12^{ème} semaine tandis que l'eau était servie *ad libitum* pendant l'essai. Les oiseaux étaient pesés à la fin de chaque semaine alors que les aliments et les refus étaient pesés quotidiennement afin de calculer la prise alimentaire, le gain moyen quotidien et l'indice de consommation.

Détermination des paramètres zootechniques des poulets Sasso

Les données collectées ont permis de déterminer la Consommation Alimentaire Individuelle (CAI), le Gain Moyen Quotidien (GMQ), l'Indice de Consommation (IC) et le Taux de Mortalité (TM). À la fin de la 12^{ème} semaine, six oiseaux mâles et six oiseaux femelles ont été choisis au hasard dans chaque lot. Ils ont été pesés individuellement et sacrifiés par saignée, déplumés à chaud, éviscérés, les têtes et les pattes coupées. Les carcasses ont été pesées individuellement ce qui nous a permis de calculer les rendements carcasse, le gras abdominal et la proportion du foie.

Calcul de la Consommation Alimentaire Individuelle (CAI)

La consommation alimentaire individuelle a été calculée en utilisant la formule suivante (Villemin, 1984) :

$$CAI = \frac{\text{Quantité d'aliments distribuée (g)} / \text{période} - \text{Quantité d'aliments refusée (g)} / \text{période}}{\text{Durée de la période} \times \text{Nombre de sujets}} \quad (1)$$

Calcul de l'Indice de Consommation (IC)

L'indice de consommation (IC) a été obtenu en divisant la consommation alimentaire totale de la semaine par le gain de poids total de la semaine.

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliments consommée pendant la semaine (g)}}{\text{Gain de poids pendant la semaine (g)}} \quad (2)$$

Calcul du Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Les mesures des poids relevés ont permis de calculer le Gain Moyen Quotidien (GMQ) avec la formule suivante :

$$GMQ = \frac{\text{Gain de poids pendant semaine (g)}}{7 \text{ jours de la semaine (j)}} \quad (3)$$

Calcul du Rendement Carcasse (RC)

Exprimé en pourcentage (%), le rendement de la carcasse était déterminé grâce à la formule ci-après :

$$RC = \frac{\text{Poids carcasse (g)}}{\text{Poids vif (g)}} \times 100 \quad (4)$$

Calcul de la proportion de l'organe (PO)

Exprimé en pourcentage (%), il est déterminé grâce à la formule ci-après :

$$PO = \frac{\text{Poids absolu de l'organe (g)}}{\text{Poids absolu du poulet (g)}} \times 100 \quad (5)$$

Calcul du Taux de Mortalité (TM)

Le Taux de Mortalité correspond au rapport du nombre total des sujets morts sur l'effectif initial des sujets exposés pendant une période (Villemin, 1984).

$$TM = \frac{\text{Nombre de morts au cours d'une période}}{\text{Effectif en début de la période}} \times 100 \quad (6)$$

Détermination des paramètres hématologiques et biochimiques des poulets Sasso

Prélèvement et préparation des échantillons sanguins

A la fin de la 12^{ème} semaine, un effectif total de trente-deux poulets, à raison de huit sujets choisis au hasard par type de maïs testé a été prélevé au niveau de la veine alaire à jeun

très tôt le matin à l'aide d'une épicroticienne montée sur une seringue, précisément au niveau de l'articulation entre l'humérus et le radius-ulna. Une compression au point de ponction était ensuite réalisée pour empêcher l'hématome sous-cutané qui est quasi instantané chez les poulets (Guérin et al., 2011). Les tubes à EDTA et des tubes non additifs ont été utilisés pour collecter le sang. Deux à quatre millilitres de sang étaient recueillis dans un tube à EDTA contenant 1,5 mg/ml de sang (Samour, 1998). Après 2 heures de repos, le sang a été centrifugé à 3500 g pendant 10 mn. Le sérum et le plasma ont été recueillis dans des cupules de récupération et conservés à -20°C en vue des analyses biochimiques. Pour la séparation du plasma, les tubes étaient centrifugés à 3500 trs/min pendant 6 minutes. Une fois la séparation faite, le plasma était recueilli à l'aide des micropipettes automatiques de 1000 µl et mis dans les tubes Eppendorf, ces derniers étaient conservés dans un congélateur à -20°C jusqu'à l'analyse.

Détermination des paramètres hématologiques des poulets Sasso

Les échantillons de sang contenus dans les tubes imprégnés d'EDTA ont été utilisés dans l'intervalle de 2 heures qui suivent pour la numération et formule sanguine (NFS) sur l'automate ABX Micros 60, de Sysmex Corporation International Company (Japon).

Détermination des paramètres biochimiques sanguins des poulets Sasso

Le glucose, les protéines totales, le cholestérol total et les triglycérides ont été dosés suivant les procédures classiques. Le dosage du glucose a été réalisé dans un délai de 24 h ; les autres paramètres ont été dosés dans un délai de 72 h. Le glucose, les protéines totales et le cholestérol total ont été dosés par la méthode colorimétrique enzymatique avec le kit de dosage Cromatest - LINEAR Chemicals. S.L (Young et al., 1975). Dans une série de 36 tubes à essai (X n+2 où n = nombre des échantillons et 2 = 1 blanc et 1 standard), 1 ml de réactif R1 était mis. Un ajout de 10 µl de la solution standard était versé dans le tube standard, tandis que le tube blanc lui ne recevait rien d'autre que le millilitre du réactif

R1. Ensuite, 10 µl de chaque échantillon de plasma étaient ajoutés dans le tube correspondant préalablement, identifié (par le code de l'animal) puis homogénéisé et laissé incuber pendant 10 min. La lecture de la densité optique (DO) de chaque préparation était faite au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 500 nm pour le glucose ; 540nm pour les protéines totales et 505nm pour le cholestérol total. Le calibrage du spectrophotomètre était fait par la solution du blanc (réactif R1). La formule suivante a été utilisée pour calculer la concentration de chaque échantillon.

$$C. \text{éch} = \frac{DO \text{ éch} - DO \text{ bl}}{DO \text{ std} - DO \text{ bl}} \times C. \text{std} \quad (7)$$

Avec C. std = 100 mg/dl pour le glucose ; C. std = 5g/dl pour les protéines totales et C. std =200 mg/dl pour le cholestérol total. C.éch : concentration de l'échantillon ; C.std : concentration standard ; DO éch : Densité optique échantillon ; DO std : Densité optique standard et DO bl : Densité optique blanc.

Pour la détermination des triglycérides, une série de 36 tubes à essai a été pipeté dans des tubes, 200 ul de l'échantillon et 20 ul du précipitant et laissés reposer pendant 10 minutes à température ambiante. Les mélanges ont été centrifugés à 4000 tours/min pendant 10 minutes et le surnageant a été collecté. Puis pipetés respectivement dans les tubes à essai et étalon 10ul du surnageant, 10 ul de standard 1000 ul de tampon a été ajouté, mélangé et incubé pendant 10 minutes à température ambiante. L'absorbance de l'échantillon a été lue contre le blanc réactif à 505 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

Analyses statistiques

Toutes les données collectées ont été soumises au test de l'analyse de la variance (ANOVA) à l'aide du logiciel GraphPad Prism 8.0.2, suivi du post-test de Tukey pour la comparaison entre les traitements. Les résultats ont été exprimés en moyenne ± Erreur Standard de la moyenne et en pourcentage. Le seuil de signification statistique a été défini à p<5%.

Tableau 1 : Composition centésimale et valeur alimentaire des rations des poulets Sasso en fonction des traitements.

Matières premières (%)	Aliment de démarrage				Aliment de croissance-finition			
	0-4 semaines				5-12 semaines			
	K5	K11	Samaz52	Sotubaka	K5	K11	Samaz52	Sotubaka
Maïs	55	55	55	55	60	60	60	60
Son de maïs	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Tourteau de soja	27,3	27,3	27,3	27,3	21,5	21,5	21,5	21,5
Farine de poisson	4	4	4	4	3	3	3	3
Poudre d'os	0.5	0.5	0.5	0.5	0,2	0,2	0,2	0,2
Sel	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Lysine	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1
Méthionine	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Concentré chair	4	4	4	4	6	6	6	6
CMAV 5%	5	5	5	5	5	5	5	5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Composition chimique des aliments utilisés

Matière sèche (%MS)	87,8	87,6	87,3	87,5	89,5	89,2	88,9	88,8
Protéines brutes (%MS)	21,8	22,3	21,5	21,3	19,5	19,8	19,7	19,3
Énergie métabolique (Kcal/kg)	3068,6	3062,9	3058,6	3060,4	3108,2	3103,2	3100,2	3100,9
Cellulose brute (%MS)	3,7	3,8	3,6	4,0	4,3	4,3	4,1	4,5
Matières minérales (%MS)	8,55	8,42	7,55	7,42	6,88	6,67	5,05	5,86
Calcium (%MS)	0,8	0,9	1,1	1,2	0,9	0,9	0,8	0,9
Phosphore disponible (%MS)	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,8	0,8	0,7

RESULTATS

Effet des hybrides de maïs sur les paramètres zootechniques des poulets de Sasso

Les résultats des paramètres zootechniques, du poids relatif du foie et du gras abdominal du poulet de chair Sasso dans la présente étude, sont décrits dans le Tableau 2. L'analyse statistique des données de cette étude n'a montré aucune différence significative entre les traitements ($p > 0,05$) sur la prise alimentaire, le gain moyen quotidien, et l'indice de consommation. En effet, la prise alimentaire était élevée dans tous les traitements et ne présentait pas de différence significative ($p = 0,986$) ; le gain moyen quotidien avec $p = 0,307$ était plus élevé avec la variété K5 mais ne différait pas statistiquement des autres lots. Également, aucune différence statistique ($p = 0,167$) n'a été observée sur l'indice de consommation. Dans cette étude, les sujets alimentés par la variété K5 ont donné le meilleur indice de consommation. L'effet des traitements sur l'évolution des poids vifs des animaux en fonction de l'âge présenté sur la Figure 1 montre que, les poids vifs des animaux ont bien évolué à partir de la 1^{ère} semaine d'expérimentation. A la 7^{ème} semaine, une différence significative ($p < 0,05$) a été observée entre les traitements. A la fin de

l'essai, les traitements K5 et K11 avaient des poids vifs moyens plus élevés et statistiquement similaires ($p = 0,924$) tandis que les traitements Samaz52 et Sotubaka avaient des poids vifs statistiquement faibles avec $p = 0,021$.

Les résultats de cette étude montrent que le rendement carcasse était élevé et supérieur à 70% mais aucune différence significative ($P > 0,05$) n'a été observée entre les traitements chez nos poulets. Le traitement Sotubaka a donné un poids relatif du foie statistiquement plus faible tandis que le traitement K5 présentait un poids relatif du foie plus élevé. Aucune différence significative n'a été observée entre ce traitement et le traitement K11 ($p = 0,811$) d'une part et entre ce traitement et le traitement Samaz52 ($p = 0,529$) d'autre part.

Il nous a été donné de noter une différence significative ($P < 0,05$) dans les valeurs du gras abdominal chez les poulets soumis aux différents régimes alimentaires. Le traitement K5 a produit des poulets plus maigres mais n'a présenté aucune différence significative avec le traitement Samaz52 ($p = 0,109$) et le traitement Sotubaka ($p = 8,115$). Les poulets du traitement K11 étaient plus gras et ont donné des valeurs statistiquement plus élevées ($p < 0,0001$) dans cette étude.

Effet des hybrides de maïs sur le taux de mortalité des poulets Sasso

Le taux de mortalité (Figure 2) pendant cette étude était statistiquement plus élevé pour le traitement Sotubaka ($p < 0,05$). Les rations K11 et K5 n'ont présenté aucune différence significative ($p = 0,575$) pour le taux de mortalité, l'étude n'a pas aussi relevé de différence significative entre la ration K11 et la ration Samaz52 ($p = 0,005$) pour ce paramètre. La ration Samaz52 et la ration K5 avaient présenté des taux de mortalité statistiquement similaires dans cette étude ($p = 0,907$).

Effet des hybrides de maïs sur les paramètres biochimiques et hématologiques des poulets Sasso

Les résultats de l'étude sur les paramètres biochimiques et hématologiques des poulets Sasso dans la cette étude sont présentés dans le Tableau 3.

Effet des hybrides de maïs sur les paramètres biochimiques des poulets Sasso

Les résultats sur les paramètres biochimiques sériques enregistrés chez les poulets étaient statistiquement différents ($p < 0,0001$). En effet, le traitement Sotubaka a donné une cholestérolémie plus élevée. La protéinémie était significativement plus élevée pour le traitement K5 ($p < 0,0001$) non seulement par rapport aux traitements K11 et Sotubaka mais aussi par rapport au traitement Samaz52 ($p < 0,005$). Les traitements Sotubaka et K11 n'ont présenté aucune différence significative ($p = 0,771$) pour le taux de protéine sanguine et qu'aucune différence significative n'a été observée entre le traitement Samaz52 et les traitements K5 et K11 ($p = 0,106$ et $p = 0,354$ respectivement) pour la glycémie. L'étude montre aussi que le taux de triglycérides du traitement K11 était plus faible et les traitements Sotubaka et Samaz52 ne différaient pas statistiquement ($p > 0,999$) pour ce paramètre.

Effet des hybrides de maïs sur les paramètres hématologiques des poulets Sasso

L'analyse de la variance a montré également une différence significative ($p < 0,05$) entre les rations après l'essai pour les paramètres hématologiques dans cette étude. En effet, la composition en globules blancs a été significativement ($p < 0,0001$) plus élevée chez les oiseaux soumis à l'hybride K5.

Les résultats ont montré que la composition du sang des oiseaux en globules rouges était significativement plus élevée ($p < 0,0001$) chez les sujets soumis à l'hybride Samaz52. Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée entre les traitements Sotubaka et K5 ; entre K5 et K11 ($p = 0,599$) et entre les traitements Sotubaka et K11 ($p > 0,999$).

Les sujets soumis au traitement Samaz52 ont enregistré une composition statistiquement plus élevée d'hémoglobine ($p < 0,0001$). Cependant aucune différence significative n'a été observée entre le traitement Samaz52 et le traitement K11 d'une part, et entre le traitement Samaz52 et Sotubaka d'autre part ($p = 0,425$; $p = 0,997$ respectivement).

Les traitements Sotubaka et K11 n'ont pas présenté de différence significative ($p = 0,664$) pour la composition en hématocrite dans cette étude. Les résultats ont montré aussi que le traitement K5 a donné une composition en hématocrite plus faible mais qui ne présentait aucune différence significative avec le traitement K11 ($p = 0,262$). Le traitement K5 a donné un taux de lymphocytes plus élevé mais une composition en plaquettes sanguines plus faible. Aucune différence significative n'a été observée entre le traitement K11 et Samaz52 pour la composition en plaquettes sanguines ($p = 0,997$). L'étude a montré également que le taux de lymphocytes était statistiquement similaire entre le traitement Sotubaka et le traitement K11 ($p = 0,646$) d'une part et le traitement Sotubaka et le traitement Samaz52 ($p = 0,342$) d'autre part.

Tableau 2 : Paramètres zootechniques, poids relatif du foie et gras abdominal des poulets Sasso en fonction des traitements.

Paramètres zootechniques	Régimes alimentaires en fonctions du type de maïs				P value
	K5	K11	Samaz52	Sotubaka	
Consommation Alimentaire Individuel (g/j)	78,10±10,63	78,21±10,12	75,84±11,09	73,26±13	P=0,9860
Gain Moyen Quotidien (g/j)	40,98±2,06	36,04±2,39	36,23±1,94	36,34±2,25	P=0,3072
Indice de Consommation	2,16±0,07	2,47±0,09	2,30±0,09	2,31±0,12	P=0,1670
Rendement de la Carcasse (%)	74,38±2,45	74,10±1,29	73,05±2,85	71,05±1,29	P=0,669
Poids relatif du foie (% poids vif)	2,23±0,07 ^a	2,13±0,11 ^a	2,07±0,09 ^a	1,74±0,02 ^b	P=0,0006
Gras abdominal (% poids vif)	2,54±0,06 ^b	3,02±0,06 ^a	2,70±0,04 ^b	2,61±0,03 ^b	P<0,0001

Les moyennes sur la même ligne ne partageant pas les mêmes lettres, sont significativement différents ($p < 0,05$).

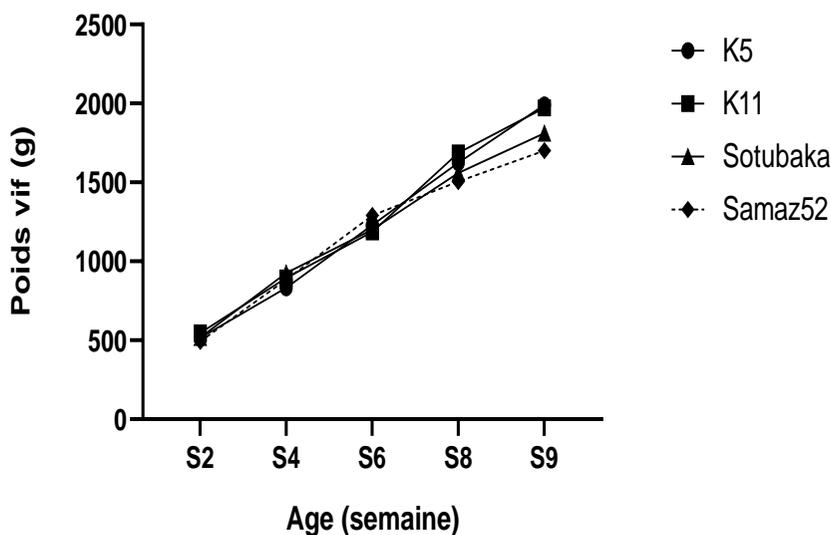


Figure 1 : Evolution poids des poulets Sasso en fonction de la ration et de l'âge.

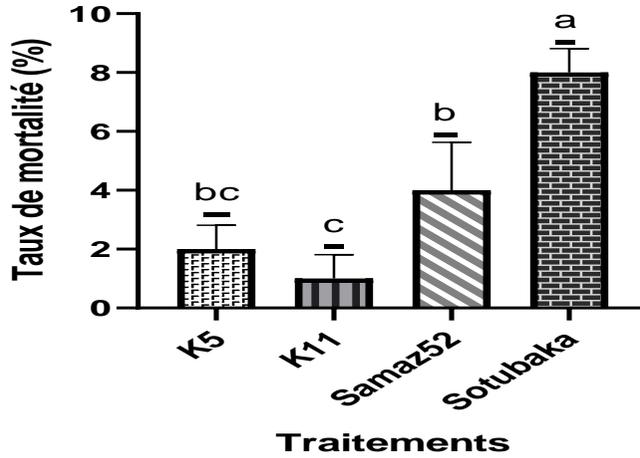


Figure 2 : Effet des hybrides de maïs sur le taux de mortalité des poulets de chair Sasso. Les histogrammes ne partageant pas les mêmes lettres, sont significativement différents ($p < 0,05$).

Tableau 3 : Paramètres biochimiques et hématologiques des poulets Sasso en fonction des traitements.

Paramètres	Variétés de maïs (moyenne \pm ES)				P value
	K5	K11	Sotubaka	Samaz52	
Biochimie					
Glycémie (g/l)	1,61 \pm 0,05 ^a	1,34 \pm 0,02 ^c	1,13 \pm 0,06 ^d	1,45 \pm 0,03 ^b	P<0,000 1
Protéines totales (g/l)	45,25 \pm 1,11 ^a	30,25 \pm 0,85 ^c	29,00 \pm 1,08 ^c	39,75 \pm 0,48 ^b	P<0,000 1
Cholestérol total (g/l)	1,16 \pm 0,01 ^d	1,33 \pm 0,01 ^c	1,68 \pm 0,00 ^a	1,47 \pm 0,02 ^b	P<0,000 1
Triglycérides (g/l)	0,65 \pm 0,01 ^a	0,36 \pm 0,01 ^c	0,51 \pm 0,01 ^b	0,51 \pm 0,01 ^b	P<0,000 1
Hématologie					
Globules blancs (10 ³ / μ l)	55,77 \pm 0,34 ^a	43,20 \pm 0,31 ^c	13,30 \pm 0,08 ^d	45,62 \pm 0,13 ^b	P<0,000 1
Globules rouges (10 ⁶ / μ l)	2,50 \pm 0,70 ^b	2,58 \pm 0,03 ^b	2,95 \pm 0,02 ^a	2,56 \pm 0,03 ^b	P<0,000 1
Hémoglobine (g/dl)	6,75 \pm 0,07 ^b	6,86 \pm 0,03 ^{ab}	6,95 \pm 0,01 ^a	6,97 \pm 0,03 ^a	P=0,006 9
Hématocrite (%)	33,27 \pm 0,21 ^c	34,26 \pm 0,17 ^b	37,25 \pm 0,17 ^a	34,57 \pm 0,21 ^b	P<0,000 1
Lymphocytes (%)	58,47 \pm 0,20 ^a	47,88 \pm 0,32 ^b	46,97 \pm 0,05 ^c	47,51 \pm 0,22 ^b	P<0,000 1
Plaquettes sanguines (10 ³ / μ l)	7,50 \pm 0,07 ^c	9,02 \pm 0,09 ^b	8,93 \pm 0,08 ^b	14,20 \pm 0,58 ^a	P<0,000 1

Les moyennes sur la même ligne ne partageant pas les mêmes lettres, sont significativement différents ($p < 0,05$)

DISCUSSION

Les variétés de maïs jaune dans cette étude ont été cultivées dans les mêmes conditions pour nous permettre d'attribuer les différences observées à la génétique à la place des conditions environnementales.

La faible consommation de Sotubaka pourrait s'expliquer par l'hypothèse d'Agbede et Tegui (1996) selon laquelle le rapport énergie/protéine détermine le niveau de consommation alimentaire. La préférence de K5 serait due à la teneur élevée du tryptophane influant sur de nombreuses fonctions biologiques comme la régulation de l'appétit (Ajinomoto, 2005). La présente étude a montré que les poids finaux des poulets Sasso étaient supérieurs à ceux obtenus par Mbuya et al. (2014) lors de leurs travaux réalisés sur les Cob500 pendant 7 semaines, ce qui s'expliquerait par la durée de l'élevage. En effet, dans cette étude les sujets ont été conduits pendant 12 semaines qui correspondent à l'âge maximum de croissance du poulet Sasso. Se référant aux résultats obtenus par Tandonkeng et al. (2009), l'indice de conversion alimentaire du traitement K5 et du traitement Samaz52 de cette étude était meilleur, ce qui serait dû à la valorisation des nutriments de ces variétés de maïs et les concentrés dans les rations par les poulets Sasso.

La production des sujets plus maigres par la consommation de l'hybride K5 dans cette étude pourrait s'expliquer par un faible dépôt d'Acides Aminés Alimentaires. Des recherches antérieures ont indiqué que des concentrations plus élevées d'Acides Aminés Alimentaires entraînaient un dépôt accru de tissu maigre, entraînant une augmentation du poids de la carcasse et du poids total des poitrines chez les poulets de chair (Lilly et al., 2011). En nourrissant les poulets Sasso par l'hybride K5, nous avons obtenu un poids relatif du foie statistiquement plus élevé. Ce résultat corrobore le travail de Saleh et Alzawqari (2021) en substituant le maïs par 20% de tourteau d'olives ce qui expliquerait la meilleure utilisation des protéines de cet hybride et du concentré de la ration par les poulets Sasso.

Dans le cadre de notre étude, une approche d'alimentation des poulets Sasso avec un régime aux hybrides de maïs jaune a été utilisée, dans le but de connaître les valeurs réelles des paramètres biochimiques sanguins induits par chacun d'eux. Les résultats ont montré que les concentrations de globules rouges et d'hémoglobine chez les sujets étaient élevées ce qui serait lié au taux significatif d'hématocrite obtenu par l'utilisation des rations à base de ces maïs. En effet, l'hématocrite sert à diagnostiquer l'anémie et à évaluer la capacité de la moelle osseuse à produire des globules rouges chez les vertébrés (Chineke et al., 2006).

Les résultats ont montré aussi que chez ces poulets Sasso, le glucose, les protéines totales, le cholestérol total et les triglycérides ont été significativement ($p < 0,05$) différents entre les traitements. Ces concentrations concordent avec celles trouvées par certains auteurs (Aguihe et al., 2013 ; Silas et al., 2014; Atchade, 2019) qui ont nourri les poulets avec des aliments complets comportant environ 52 à 55% de grains de céréale, ce qui serait lié aux caractéristiques génétiques des variétés. En effet, les variétés utilisées dans cette étude étaient issues de croisements de différents parents en fonction des objectifs précis. La variation du niveau d'énergie alimentaire dans ces maïs a conduit à l'augmentation de la concentration sérique de cholestérol total chez les poulets Sasso. Ce résultat serait attribuable selon Nideou (2018) à la conversion d'énergie en lipides lorsque l'énergie contenue dans l'aliment satisfait les besoins de croissance et de production.

Dans cette étude, la protéinémie totale enregistrée était élevée et a varié en fonction du traitement. Les valeurs obtenues dans la présente étude sont supérieures aux résultats d'Atchade (2019) mais inférieures à ceux obtenus dans les études de Ologhobo et al. (2017) qui ont testé des aliments complets à base de ressource locales disponibles en Afrique de l'Ouest. La protéinémie totale de 84,5 g/l enregistrée par Silas et al. (2014) est plus élevée que nos résultats. Cette différence serait probablement liée à la richesse en matière azotée totale des aliments utilisés par

ces auteurs pour nourrir les poulets expérimentaux. Par contre, la teneur en protéines totales de 24,4 g/l obtenue par (Sola-Ojo et al., 2016) est plus faible que les valeurs enregistrées dans cette étude. L'étude a montré également que la synthèse de protéines totales dans le sang est importante chez les poulets Sasso soumis à ces hybrides de maïs. Ceci se justifierait par la propriété antioxydante plus élevée que possède le maïs jaune et qui intervient dans la synthèse des protéines. En effet, le maïs jaune contient une quantité élevée d'antioxydants que sont les caroténoïdes (bêta-carotène), les xanthophylles (lutéine et zéaxanthine) et les composés phénoliques qui lui confèrent un pouvoir neutralisant, plus élevé des radicaux libres très nuisibles pour la santé (Hoseney, 1994). Or les radicaux libres oxydent les protéines et les acides aminés en formant des produits carbonylés ou hydroxylés qui entraînent une altération des protéines totales (Adom et Liu, 2002). Cependant, les concentrations sanguines des protéines totales obtenues lors de cette étude ne s'éloignent pas de celles trouvées par (Hochleithner, 2013). La richesse protéique du sang des oiseaux est aussi démontrée par l'augmentation de la concentration de globules rouges, d'hémoglobine et l'hématocrite qui traduit l'état nutritionnel des sujets. Ces résultats ont démontré que l'alimentation à base de ces hybrides de maïs jaune n'altère pas l'état de santé des poulets Sasso puisque que les protéines plasmatiques totales constituent un paramètre couramment utilisé pour juger de l'état de santé des animaux (Piotrowska et al., 2013).

Les résultats ont montré aussi que les concentrations sanguines du cholestérol chez les poulets Sasso sont faibles quel que soit le type de maïs jaune auquel ils ont été soumis. Ces valeurs sont inférieures à celles trouvées par (Kwari et al., 2011 ; Sola-Ojo et al., 2016). En effet, ces auteurs ayant testé un aliment complet comportant 55% de grain et son de maïs sur des poulets, ont rapporté une valeur de cholestérolémie totale de 4,6 g/l. De même, Kwari et al. (2011) ont rapporté des teneurs en cholestérol total de 3,33 g/l et de 2,30 - 3,27 g/l chez des poulets ayant été nourris

respectivement par des aliments composés contenant respectivement 56% de maïs grain et 56% de plusieurs variétés de sorgho. Ce faible taux de cholestérolémie pourrait être lié à la propriété hypocholestérolémiant que possèdent les fibres alimentaires contenues dans ces maïs qui, en piégeant les molécules lipidiques dont le cholestérol, participent à la régulation de ce dernier (Robin et al., 2015). Cette stratégie alimentaire pourrait donc être utilisée pour améliorer la carcasse des poulets de chair Sasso.

Le glucose, les protéines totales, le cholestérol total et les triglycérides retrouvés dans le sang des poulets Sasso ne sont que le résultat des métabolismes protéique, glucidique et lipidique qui ont eu lieu dans leurs organismes, après la consommation des grains de maïs jaune testés. Ces résultats ont donné un aperçu sur l'assimilation biochimique des composés nutritifs contenus dans les grains de ces hybrides de maïs jaune. Ils pourraient être très utiles aussi bien pour les chercheurs que les autres acteurs des filières avicoles pour la formulation de l'aliment des poulets de chair Sasso.

Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette étude de comparaison des hybrides de maïs dans l'alimentation du poulet Sasso, ont montré que ces hybrides améliorent le gain de poids, l'indice de consommation et n'altèrent pas la santé des poulets de chair Sasso. Ces hybrides de maïs peuvent être très utiles aussi bien pour les chercheurs que pour les autres acteurs des filières avicoles pour la formulation d'aliments efficaces. Toutefois, des études supplémentaires pourraient être nécessaires pour vérifier les effets de ces hybrides sur le profil biochimique des animaux. En admettant que ces hybrides sont cultivés dans les conditions édapho-climatiques de la zone tropicale humide, ils pourraient être valablement utilisés dans la ration de volaille et contribueraient à améliorer la qualité et la quantité des aliments dans les élevages avicoles.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'existe pas de conflit d'intérêts personnel ou professionnel avec ce travail.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

MLB : Analyse formelle, Investigation, Méthodologie, Validation, Visualisation, Rédaction – version originale ; JAH : Analyse formelle, visualisation, rédaction – version originale ; MLS : Investigation, Méthodologie, Rédaction – version originale ; BA-M : Analyse formelle, rédaction – révision et édition ; KT : Conceptualisation, méthodologie, ressources, visualisation ; TT: Conceptualisation, Méthodologie, Supervision, Validation, Rédaction – révision et édition.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Centre d'Excellence Régional sur les Sciences Aviaires (CERSA-UL) et la Banque Mondiale IDA 5424 pour l'appui financier de cette étude.

REFERENCES

- Adom KK, Liu RH. 2002. Antioxydant activity of grains. *J Agric Food Chem.*, **50**(21): 80-87. URL: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0205099>
- Agbede G, Tegua A. 1996. Cours d'aviculture (2nd Edn). Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Dschang, Cameroun, P. 137
URL: <https://fr.scribd.com/document/485742277/108547-Article-Text-297023-1-10-20141007>
- Saleh A, Alzawqari M. 2021. Effects of Replacing Yellow Corn with Olive Cake Meal on Growth Performance, Plasma Lipid Profile, and Muscle Fatty Acid Content in Broilers. *Animals*, **8**: 2240. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani11082240>.
- Ajinomoto. 2005. Besoin en acide aminés du poulet de chair : revue sur la lysine, la thréonine et les autres acides aminés. *Ajinomoto animal nutrition*. Bulletin

n°27- Janvier 2005, P. 36. URL : <https://fr.scribd.com/document/381516891/Besoin-en-acides-amines-du-poulet-de-chair>

- Akinmutimi AH. 2004. Evaluation of sword bean (*Canavalia gladiata*) as an alternative feed. URL: <https://www.scirp.org/reference/referenc espapers?referenceid=2993314>
- Atchade GST, Segbotangni EF, Mensah SEP, Houndonougbo MF, Attakpa SE, Crysostome CAAM. 2019. Les grains de céréale dans l'alimentation des poulets au Bénin: digestibilité métabolique et paramètres biochimiques sériques induits. *Afrique SCIENCE*, 25 - 38. DOI : <http://www.afriquescience.net>.
- Beghoul S. 2015. Effets de l'utilisation des céréales et des protéagineux autres que le maïs et le soja dans l'alimentation du poulet de chair. Thèse, Université, Université des frères Mentouri, Alger, P. 177.
URL : <https://www.scirp.org/reference/referenc espapers?referenceid=2620581>
- Charcosset A, Gallais A. 2009. Emergence et développement du concept de variétés hybrides chez le maïs. "*Le Sélectionneur Français*". UMR Génétique Végétale. INRA–Université de Paris-Sud-CNRS AgroParisTechFerm du moulin 91190GIF/YVETTE, 60 : 2. URL : http://pro-mais.org/files/Hybrides_Charcosset.pdf
- Chineke CA, Ologun AG, Ikeobi CON. 2006. Evaluation of rabbit breeds and crosses for pre-weaning reproductive performance in humid tropics. *Haematological Parameters in Rabbit Breeds and Crosses in Humid Tropics*, **9**(11): 2102–2106. DOI : 10.3923/pjbs.2006.2102.2106
- D'Alfonso TH. 2003. Factors affecting ileal digestible energy of maize in poultry diets. In *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* (vol 14), Corbett JL (ed.). University of New England: Armidale; 151-156. URL:

- <https://www.publish.csiro.au/AN/AN21219>
- Gehring CK, Bedford MR, Cowieson AJ, Dozier WA. 2012. Effects of maize source on the relationship between in vitro assays and ileal nutrient digestibility. *Poult Sci*, **91**. 1908-1914. DOI: 10.3382/ps.2012-02175
- Guérin JL, Balloy D, Villate D. 2011. *Maladies des Volailles* (3e Edn). France Agricole. 557. 73- P. 88. URL : <https://www.unitheque.com/maladies-des-volailles/france-agricole/Livre/109717>
- Hochleithner M. 2013. Biochemistries, in: Avian medicine online, by Harrison's bird foods; 223 – 245p. URL: https://avianmedicine.net/publication_cat/avian-medicine/
- Hoseney RC. 1994. Principles of cereal science and technology. In *American Association of Cereal Chemists*, (2nd edition). Inc. St-Paul; P.378. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.01.001>
- Kwari ID, Saleh B, Diarra SS, Mkiqhir T, Umanah MJ. 2011. Nutrient digestibility and carcass characteristics of broiler chickens fed different cultivars of sorghum replacing maize in the semiarid zone of Nigeria. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences*, **1** (9): 578–581. <https://njap.org.ng/index.php/njap/article/download/223/187/356>
- Liu S, Selle P, Gill R, Cowieson A. 2013. Starch and nitrogen digestion kinetics influence growth performance and nitrogen retention in red sorghum-based broiler diets. Paper presented at: 24th APSS. Proceedings of 24th Annual, Australian Poultry Science Symposium; 2013 February 17-20; Sydney, Australia. Camden: University of Sydney; 115-118 p. DOI: 10.1071/AN12364
- Mbuya K, Kabongo JPT, Pongi GK, Mundondo AE, Anageanatiga OE, Ekuke LW. 2014. Effet du maïs à forte teneur en protéine sur l'élevage des poulets de chair dans la province du Bas-Congo et l'impact sur sa production en république démocratique du Congo. *African Crop Science Journal*, **22**(issue supplément s4) : 969–977. <https://www.ajol.info/index.php/acsj/article/view/108547>
- Nideou D. 2018. Effet de l'alimentation des reproducteurs de poulets de chair sur le développement embryonnaire et sur les performances zootechniques des poussins. Thèse de doctorat, Université de Lomé, Togo, 183p. URL : <https://www.cersa-togo.org/actualite/le-cersa-a-ses-premiers-docteurs-en-sciences-aviaires-91.html>
- Ologhobo DA, Adejumo IO, Owoye T, Akangbe E. 2017. Influence of mistletoe (*Viscum album*) leaf meal on growth performance, carcass characteristics and biochemical profile of broiler chickens. *Food and Feed Research*, **44**(2): 163–171. DOI: 10.5937/FFR17021630
- Piotrowska A, Burlikowska K, Szymeczko R. 2011. Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period. *Folia Biologica (Krakow)*, **59**(3-4): 183187.
- Robin F, Théoduloz C, Srichuwong S. 2015. Properties of extruded whole grain cereals and pseudocereals flours. *International Journal of Food Science Technology*, **50**(10): 2152 – 2159. DOI: 10.1111/ijfs.12893
- Rodehutsord M, Rückert C, Maurer HP, Schenkel H, Schipprack W, Bach KKE, Schollenberger M, Laux M, Siebert W, Mosenthin R. 2016. Variation in chemical composition and physical characteristics of cereal grains from different genotypes. *Arch Anim Nutr*, **70**: 87-107. DOI: 10.1080/1745039X.2015.1133111
- Samour JH, D'Aloia MA, Howlett JC. 1998. Normal hematology and blood chemistry of captive adult stone curlews (*Burhinus oedicephalus*). *Com. Haem. Int.*, **8**: 219-224. URL : <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02752852>

- Silas AFA, Oluwole OB, Elemo GN, Ajayi AO, Imade A., Sarumi BB., Onyibe J., Mayaki OM, Odediran F, Ebun KK, Egbai HC, Ogunji AO, Asieba G, Erukainure OL, Adeyemi OA. 2014. Growth Performance, Nutrient Digestibility and Haematology of Broiler Chickens Fed Varying Levels of Okara and Cassava Peel Meal. *International Journal of Molecular Veterinary Research*, **4**(2): 56–66. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsdv9i7.4187>
- Smith AJ. 1992. *L'Élevage de la Volaille* (Vol 1), Paris : A.C.C. T ; Ed Maison neuve et la rose ; Wageningen : C.T.A .123p.- (Technicien d'agriculture tropicale). URL : <https://beep.ird.fr/greenstone/collect/eismv/index/assoc/TD11-5.dir/TD11-5.pdf>
- Sola-Ojo FE, Annongu AA, Fayeye TR, Badmos AHA, Ibiwoye DI, Furo NA. 2016. Effects of feeding processed Baobab (*Adansonia digitata*) seed on the heamatology and serum biochemistry of broiler chicks. *Ife Journal of Science* (18): 4 – 9. DOI: <https://www.ajol.info/index.php/ijse/article/view/156057>
- Tandonkeng F, Boukila B, Beguide A, Pamo TE. 2009. Essai de substitution du tourteau de soja par la farine de feuilles de Moringa oleifera dans la ration finition des poulets de chair. *Revue Africaine de Santé et de Production Animale*, Raspa **7**: 47-52. DOI : 10.12691/wjar-8-2-4
- Villemin M.1984. *Dictionnaire des Termes Vétérinaires et Zootechniques* (Vol. 470). Edition Vigot: France. URL: <https://catalogue.bpi.fr/en/document/ark:/34201/nptfl0000023564>
- Williams MP, O'Neill HM, York T, Lee JT. 2018. Effects of nutrient variability in corn and xylanase inclusion on broiler performance, nutrient utilization, and volatile fatty acid profiles. *J Appl Anim Nutr*, **6** : 1. DOI: 10.1017/jan.2017.11
- Young DS, Pestaner LC, Gibberman V.1975. Effects of drugs on clinical laboratory tests. *Clin. Chem.*, **21**(5): 1-432. DOI : <https://doi.org/10.1177/000456329703400601>