

Evaluation de l'Alimentation Séquentielle à Base d'Une Ration Contenant des Feuilles de Manioc Post -Récolte (*Manihot esculenta*) sur les Performances Zootechniques des Poulets de Chair en Phase de Finition

Guembo J.R.

Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Adzona P.P.

École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Ntsoumou V.M.

Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Bati J.B.

Mantsanga B.H.

Institut national de Recherche Agronomique (IRA), Avenue des premiers jeux Africains, face stade Alphonse Massamba Débat, Brazzaville, Congo

Saboukoulou A.J.

Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Banga-Mboko H.

École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

[Doi: 10.19044/esipreprint.1.2024.p309](https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2024.p309)

Approved: 10 January 2024

Posted: 14 January 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Guembo J. R., Adzona P. P., Ntsoumou V. M., Bati J. B., Saboukoulou A. J. & Banga-Mboko H. (2024). *Evaluation de l'Alimentation Séquentielle à Base d'Une Ration Contenant des Feuilles de Manioc Post -Récolte (Manihot esculenta) sur les Performances Zootechniques des Poulets de Chair en Phase de Finition*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.1.2024.p309>

Resume

Après la récolte des tubercules, les feuilles de manioc sont disponibles dans les champs en République du Congo. Elles sont une source en protéines brutes pour l'alimentation des animaux domestiques. Expérimentées dans un mode séquentiel, elles sont susceptibles d'améliorer les rendements des poulets de chair. Cette technique consiste à fractionner un ou plusieurs ingrédient(s) et la présentation des fractions est faite en respectant un intervalle de temps en fonction des besoins des animaux. L'objectif du travail était d'évaluer les performances des poulets de chair nourris avec un aliment à base de ces feuilles dans un mode de distribution séquentiel sur les performances des poulets de chair. Pour atteindre cet objectif, un échantillon de 50 poulets de souche COBB 500 âgés de 26 jours ont été répartis en deux lots (témoin et traité). Les oiseaux du lot témoin ont été nourris avec un aliment contenant 5% de farine de manioc dans une seule mangeoire alors que ceux du lot traité ont reçu un aliment dont les ingrédients riches en énergies étaient séparés de ceux riches en protéines et en minéraux distribués dans deux mangeoires différentes avec 04 heures de temps d'intervalle pour les deux fractions. Les résultats ont montré que la différence n'est pas significative ($p < 0,05$) sur le GMQ, le poids vif et l'indice de consommation. Cependant, la consommation de la fraction énergétique est plus élevée chez les témoins que les traités (102,88 contre 82,72g). L'économie des matières azotées en phase de finition a permis un gain de 112,13 F CFA/sujet chez les traités. L'incorporation des feuilles de manioc en mode séquentiel apporte une plus-value en aviculture tropicale.

Mots clés : Alimentation séparée, cassave, volaille, Cobb 500, coût de production, Congo. Brazzaville

Evaluation of Sequential Feeding of Post-Harvest Cassava Leaf (*Manihot esculenta*) Based -Diet During the Finishing Stage of Broiler in Congo- Brazzaville

Guembo J.R.

Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Adzona P.P.

École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Ntsoumou V.M.

Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Bati J.B.

Mantsanga B.H.

Institut national de Recherche Agronomique (IRA), Avenue des premiers jeux Africains, face stade Alphonse Massamba Débat, Brazzaville, Congo

Saboukoulou A.J.

Faculté des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Banga-Mboko H.

École Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

Abstract

After harvesting the tubers, cassava leaves are available in the fields in the Republic of Congo. They are a source of crude protein for domestic animal feed. Experimented with in a sequential mode, they are likely to improve broiler yields. This technique consists in fractionating one or more ingredients, and presenting the fractions at time intervals to suit the animals' needs. The aim of the study was to evaluate the performance of broilers fed a feed based on these leaves in a sequential distribution mode. To achieve this objective, a sample of 50 26-day-old COBB 500 chickens was divided into two batches (control and treated). Birds in the control batch were fed a feed containing 5% cassava flour in a single feed trough, while those in the treated batch were fed a feed in which energy-rich ingredients were separated from protein- and mineral-rich ones, distributed in two different feed troughs at 04-hour intervals for the two fractions. The results showed that the difference was not significant ($p < 0, 05$) on GMQ, live weight and feed conversion ratio. However, consumption of the energy fraction was

higher in controls than in treatments (102, 88 vs. 82,72g). Nitrogen savings in the finishing phase resulted in a gain of 112, 13 F CFA/subject in the treated group. The incorporation of cassava leaves in sequential mode provides added value in tropical poultry farming.

Keywords: Separate feeding, cassava , poultry, Cobb 500, production cost, Congo

Introduction

Le manioc appartient à la famille des Euphorbiacées, du genre *Manihot* (Anonyme, 2017) dont l'espèce la plus connue est *Manihot esculenta*.

Il est cultivé sous les tropiques pour ses tubercules et ses feuilles en alimentation humaine. Après la récolte des tubercules, il reste dans les champs une biomasse foliaire importante.

Une fois séchées, ses feuilles ont une teneur en protéines brutes de 17,7 à 38,1% (Nassy et al. 2020, Guembo et al., 2021). Leur incorporation dans la ration de poulets jusqu'à 5% de MS n'a pas affecté la croissance et les performances des oiseaux (Houndonougbo et al., 2012a) alors que le GMQ, la consommation d'aliment et l'indice de consommation sont affectés (Akinfala et al, 2002 ; Olajide et al, 2012 ; Adeyemi, 2013).

Le manioc fait partie de l'aliment de base en République du Congo et la disponibilité des feuilles de manioc post récolte est de mise. Cependant, leur utilisation en production animale en général et particulièrement en aviculture reste marginale alors qu'elles constituent tout comme d'autres protéagineux locaux disponibles (*Dacryodes eudulis*, *Tetracarpidium conophorum*) une alternative à la substitution partielle ou totale des ingrédients conventionnels d'origine végétale riches en protéines brutes tels que les tourteaux de soja qui sont devenus de plus en plus onéreux sur le marché mondial Adzona e al., 2019 ; Ntsoumou et al., 2023).

La valorisation des feuilles de manioc peut relever le défi relatif à la réduction du coût de production des poulets en République du Congo.

Plusieurs travaux ont été menés dans un système d'alimentation classique où tous les ingrédients sont mélangés et présentés dans une seule mangeoire (Houndonougbo et al. 2012b ; Adeyemi, 2013 ; Lukuyu et al.2014 ; Abu et al., 2015 ; Noviadi et al. 2016).

En effet, il est connu qu'en milieu tropical, un des facteurs limitants de la production avicole est la température qui impacte négativement sur les performances zootechniques du poulet nourri avec un aliment complet classique (Mantsanga et al., 2016). Dans les conditions réelles du terrain, il convient d'être résilient et donc de s'adapter à des ajustements rapides de

l'environnement. Or avec la présentation de l'aliment en mode classique, cela n'est pas possible.

De ce fait, il est des travaux qui ont préconisé de séparer des matières premières riches en énergie de celles riches en matières azotées et minérales (Banga-Mboko et al., 2007 ; Adzona et Banga-Mboko, 2017 ; Adzona et al., 2019) alors que d'autres ont mis à part un seul ingrédient (Mantsanga et al., 2016 ; Guembo et al., 2021). Bien que dans des mangeoires différentes, la présentation de l'aliment se fait de façon simultanée : c'est l'alimentation séparée. Par ailleurs, après la séparation d'un ou de plusieurs ingrédients, la présentation est faite à des moments différents en respectant un intervalle de temps donné : c'est l'alimentation séquentielle (Bouvarel et al., 2004 ; Adzona et al., 2019).

Le fractionnement donne donc la possibilité aux oiseaux de réguler leur ingéré protéique, indépendamment de l'ingestion d'énergie et de l'adapter à leur niveau de production ainsi qu'aux conditions climatiques du milieu. D'où l'intérêt de l'alimentation séquentielle pour lutter contre les effets négatifs de la chaleur sur les performances zootechniques (Batonou, 2014, Traineau et al., 2014) de la volaille mais aussi de faire l'économie des matières azotées à un âge où l'animal en a de moins en moins besoin. L'intérêt de promouvoir la nutrition de précision nécessite donc d'apporter ce qu'il faut quand il faut ; c'est le cas de l'ACS en mode fractionné (Banga-Mboko et al., 2007 ; Mantsanga et al., 2016).

Ce travail est le premier qui expérimente les feuilles de manioc en mode séquentiel. L'objectif général est d'améliorer la productivité du poulet de chair par l'utilisation des feuilles de manioc post récolte ; ressource locale disponible et bon marché. De manière spécifique, ce travail vise d'évaluer les performances des poulets de chair nourris avec un aliment à base de ces feuilles dans un mode de distribution séquentiel.

Matériel et méthodes

Cadre de l'étude

L'étude a été réalisée à la ferme de la coopérative AGRO 4 PRODUCTION située dans l'arrondissement 8 Madibou de Brazzaville.

Brazzaville capitale politique de la République du Congo, située au sud du pays sur la rive droite du fleuve Congo compte une population de près de 1.174 000 habitants soit 33% de l'ensemble de la population congolaise. Elle s'étend sur une superficie de 110 Km², à 314 m d'altitude et est située entre 4 °15' latitude Sud et 15 °14' longitude Est. Le climat de Brazzaville est tropical humide de type bas-congolais, les températures moyennes annuelles avoisinent 25°C avec des faibles écarts thermiques n'excédant pas 5°C. La température maximale ne dépasse pas 35°C et la température minimale reste supérieure à 20°C (Samba et Moundza 2007). Le climat est caractérisé par

deux saisons : une saison de pluies d'octobre à mai avec un fléchissement en janvier et une saison sèche de juin à septembre. Ces dernières années, une tendance tardive de l'arrivée du début de la saison de pluies est constatée (Toli, 2020).

Matériel végétal

Les feuilles de manioc expérimentales ont été prélevées dans les champs expérimentaux de la station de recherche Agronomique d'Odziba située à 100 km de Brazzaville sur la route nationale n°2 où plusieurs variétés locales de manioc sont inventoriées et caractérisées (Otabo et al., 2016). Après la récolte des tubercules de manioc, les feuilles détachées de leurs pétioles ont été nettoyées puis lavées, moulues dans un broyeur à lame rotative couramment utilisé à la place du mortier pour le broyage des feuilles de manioc destinées à l'alimentation humaine. Le broyat a été cuit à un feu en bois pendant 60 minutes jusqu'à ce qu'à ce que les feuilles perdent leur couleur verte.

Après refroidissement, elles ont été séchées au soleil jusqu'à constater leur craquement au toucher. Le produit sec a été emballé dans les sacs en polypropylène.

Matériel animal et conditions expérimentales

Au jour 26, après un pesage individuel, 50 poulets ont été répartis en deux lots (T0 pour les témoins et T1 pour les traités) de 25 oiseaux chacun avec une densité de 10 sujets/m². Des bagues numérotées de 1 à 25 pour chaque lot puis insérées sur une patte de chaque sujet ont servi pour leur identification et le suivi de gain de poids hebdomadaire. Le dispositif est indiqué dans le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 1. Dispositif expérimental

Indications	Lot Témoin (T0)	Lot Traité (T1)
Nombre de poulet	25	25
Aliment finition	FM en mélange dans une mangeoire en une fois	- Fraction énergétique dans une première mangeoire - Fraction azotée et minérale dans une seconde mangeoire
Heure de distribution	Aliment (dont tous les ingrédients sont mélangés) servi le matin dans une seule mangeoire	La mangeoire contenant la fraction énergétique est servie le matin et la seconde mangeoire contenant la fraction azotée et minérale 04 heures après.

Aliment et conduite alimentaire

Les matières premières et la composition nutritionnelles sont indiquées dans le tableau 2

Tableau 2. Matières premières et composition nutritionnelle



Figure 1a. Dispositif expérimental des témoins



Figure 1b: Dispositif expérimental des traités

Aliment finition à partir du 26 ^{ème} jour		Matières premières		
Matières premières (%)	Témoin : R5 mélangé	Traité : R5 fractionné		
		FE	1 ^{ère}	FAM 2 ^{ème}
		mangeoire		mangeoire
Maïs	48	48		0
Son de blé	4	4		0
Farine de manioc	10	10		0
Huile de palme	2	2		0
Farine de poisson	10	0		10
Tourteau de soja	20	0		20
Calcaire	0,5	0		0,5
Feuille de manioc	5	0		5
Vitamines	0,1			0,1
Sel de cuisine	0,4			0,4
Sous total	100	64		36
TOTAL	100	100		
Composition nutritionnelle				
PB	18,26	4,86		13,4
EM	3138,4	2152,4		986
Méthionine	0,42	0,087		0,336
Lysine	1,2	0,15		1,06
Calcium	0,93	0,025		0,914
Phosphore	0,6	0,175		0,509

FE : fraction énergétique ; FAM : fraction azotée et minérale

Les rations journalières étaient distribuées à volonté, les quantités d'aliment ont été pesées avant la distribution. Les pesées des refus ont permis de calculer les quantités d'aliment consommées par jour.

Variables zootechniques calculées

Il s'agit : du gain moyen quotidien (GMQ), de la consommation volontaire d'aliment (CVA), de la consommation volontaire d'eau (CVE), de l'indice de consommation (IC), du taux de mortalité (TM) et de la rentabilité économique.

Le GMQ est le rapport entre le gain de poids (poids final – poids initial) pendant une période et la durée de la période. Il se calcule par la formule suivante :

$$GMQ = \frac{\text{Poids final} - \text{Poids initial}}{\text{Durée de la période}}$$

La CVA est la différence entre la quantité d'aliment servi et la quantité d'aliment restant le lendemain divisé par le nombre d'oiseaux ayant effectivement consommés. Elle est calculée par la formule suivante :

CVA

$$= \frac{\text{Quantité d'aliment distribué par jour} - \text{Quantité d'aliment refusé par jour}}{\text{Nombre de sujets}}$$

La CVE est la différence entre la quantité d'eau servie et la quantité d'eau restante le lendemain, divisée par le nombre d'oiseaux ayant effectivement consommés. Sa formule est :

CVE

$$= \frac{\text{Quantité d'eau distribuée par jour} - \text{Quantité d'eau refusée par jour}}{\text{Nombre de sujets}}$$

L'IC est le rapport entre la quantité d'aliment consommé et le gain de poids correspondant. Sa formule est :

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliment consommée par animal}}{\text{Poids final} - \text{Poids initial}}$$

Le TM est le rapport entre le nombre de morts et l'effectif en début de l'expérimentation. Il se calcule par la formule suivante :

$$TM = \frac{\text{Nombre de morts au cours d'une période}}{\text{Effectifs en début de la période}} \times 100$$

Economiquement, les paramètres calculés sont : le coût de production du Kg de poids vif (CPKPV) qui est obtenu en multipliant l'indice de consommation au prix du Kg d'aliment, le coût alimentaire (CA) qui est le

ratio de l'aliment consommé par rapport au poids total, la conversion alimentaire (C_vA) obtenue par la différence entre le poids vif moyen final et le poids vif moyen initial et le ratio de conversion alimentaire (RCA) obtenu en divisant la prise moyenne journalière de nourriture par le GMQ.

Analyse statistique

Les données brutes ont été saisies sur Excel puis transférées dans le logiciel Statview 5.0 2000. La comparaison des moyennes entre le lot témoin et le lot traité a été effectuée avec le test t de Student. Deux moyennes étaient statistiquement différentes quand la valeur de P était inférieure à 0,05.

Résultats

Effet du mode de présentation des feuilles de manioc sur la mortalité

Aucun mort n'a été enregistré au cours de la phase expérimentale.

Effet sur la consommation des fractions azotées et énergétiques

La consommation de la fraction énergétique est plus élevée chez les poulets recevant l'alimentation conventionnelle que chez les traités en alimentation séquentielle avec un écart de 20,16 g/sujet alors que la consommation de la fraction azotée et minérale est plus élevée chez les traités que chez les témoins avec un écart cependant faible (4,34g/sujet). Le tableau 3 illustre la consommation des différentes fractions.

Tableau 3. Consommation des fractions énergétique et azotée en gramme par sujet

Fraction énergétique		
Age en semaine	Témoin	Traité
4	79,21±18,96	59,08±16,88
5	108,36±6,47	79,41±9,54
6	121,06±13,13	109,66±9,47
Moyenne ± Ecart-type	102,88±21,45	82,72±25,45
Fraction azotée et minérale		
Age en semaine	Témoin	Traité
4	44,55±10,66	41,96±14,63
5	60,95±3,64	64±3,26
6	68,10±7,39	80,66±5,72
Moyenne ± Ecart-type	57,87±12,07	62,21±5,98
E/P	1,77	1,32

Effet sur la consommation d'eau, d'aliment et des feuilles de manioc

L'effet de ces indicateurs est résumé dans le tableau 4. Les moyennes portant des lettres différentes en exposant sont statistiquement différentes ($p < 0,05$).

Il n'y a pas de différence significative sur la consommation en eau entre les témoins et les traités. Seule, la dernière semaine révèle une différence significative.

Sur la consommation d'aliment, l'analyse de la variance révèle qu'il n'y a pas de différence significative sur la consommation totale d'aliment sauf à la cinquième semaine. Outre cette appréciation statistique, soulignons quand même que la consommation totale est plus élevée chez les sujets en alimentation conventionnelle qu'en alimentation séquentielle car avec un écart de 15,82 g/sujet en moyenne de plus dans l'alimentation conventionnelle, cela n'est pas négligeable économiquement quand il s'agit d'élever de grands effectifs.

Déduction faite sur la consommation totale en alimentation chez les deux lots, les résultats montrent que la consommation des FM est la même dans les deux modes de présentation d'aliment. L'alimentation fractionnée n'a donc pas permis une prise plus élevée des FM.

Tableau 4. Effet de l'AS sur la consommation d'eau, d'aliment et des FM

Semaine	Alimentation conventionnelle	Alimentation séquentielle	P value
Consommation volontaire d'eau (L/j/sujet)			
S4	0,25±0,06 ^a	0,31±0,03 ^a	0,05
S5	0,52±0,16 ^a	0,44±0,20 ^a	0,4
S6	0,68±0,07 ^a	0,78±0,06 ^b	0,03
M-E	0,49±0,21^a	0,51±0,24^a	0,92
Consommation alimentaire individuelle journalière (g)			
S4	123,77±27,43 ^a	101,05±30,43 ^a	0,18
S5	169,31±10,11 ^a	143,41±11,77 ^b	0,0008
S6	189,17±20,53 ^a	190,33±14,60 ^a	0,62
M-E	160,75±33,53^a	144,93±44,65^a	0,59
Consommation des FFM individuelle journalière (g)			
S4	6,18±1,48 ^a	5,82±2,03 ^a	0,71
S5	8,46±0,50 ^a	8,88±0,45 ^a	0,12
S6	9,45±1,02 ^a	11,20±0,79 ^b	0,003
M-E	8,03±0,48^a	8,64±0,83^a	0,75

Effet sur le poids vif, le gain moyen quotidien et l'indice de consommation

L'effet de ces indicateurs est présenté dans le tableau 5.

Pour le poids vif, le constat est qu'il y a une évolution en fonction du mode de présentation des aliments et en fonction de l'âge. L'effet du traitement est notoire dès la 4^{ème} semaine mais beaucoup plus important chez les témoins entre la 4^{ème} et la 5^{ème} semaine (544,8g) contre 406,8g chez les traités. Paradoxalement cette évolution décroît entre la 5^{ème} et la 6^{ème} semaine chez les témoins (272,4g) alors qu'elle est plus importante chez les traités (427,2g) et qui est même plus élevée que celle enregistrée à la semaine précédente.

Concernant le gain moyen quotidien, il se dégage une vitesse de croissance significative entre la 4^{ème} et la 5^{ème} semaine chez les témoins (21,95) alors que chez les traités, elle est modulée jusqu'à la fin de l'expérience. La chute de la vitesse de croissance chez les traités entre la 5^{ème}

et la 6^{ème} semaine indique que les animaux ont terminé leur croissance et qu'il n'était plus important de leur donner un aliment riche en MAT d'où l'intérêt de l'alimentation séquentielle.

Enfin, le constat est que l'indice de consommation est plus élevé chez les témoins. Cela témoigne une mauvaise conversion alimentaire et donc un coût de production d'un Kg vif plus élevé que chez les témoins. L'écart de 0,55 entre les témoins et les traités est élevé. On devrait donc économiser les aliments azotés qui renchérissent le coût alimentaire pendant la phase de finition alors que leur besoin chez l'animal devient moins important.

Tableau 5. Effet du mode de l'AS sur le poids vif, le gain moyen quotidien et l'indice de consommation

Semaine	Alimentation conventionnelle	Alimentation séquentielle	P value
Poids vif individuel (g)			
S4	1199±71,51 ^a	1235,2±129,97 ^a	0,22
S5	1743,8±130,89 ^a	1642±177,26 ^b	0,02
S6	2016,2±151,68 ^a	2069,2±479,03 ^a	0,6
M-E	1653±416,09^a	1648,8±417,04^a	0,7
Gain moyen quotidien (g/j)			
S4(4-5)	55,87 ^a	50,59 ^a	0,11
S5(5-6)	77,82 ^a	58,11 ^b	0,0000003
S6(6-7)	38,91 ^a	61,02 ^a	0,04
M-E	57,53±19,51^a	56,57±5,38^a	0,93
Indice de consommation			
S4	2,21 ^a	1,99 ^a	0,48
S5	2,17 ^a	2,46 ^b	0,003
S6	4,86 ^a	3,11 ^b	0,0000003
M-E	3,08±1,53^a	2,52±0,56^a	0,59

Effet de l'AS sur les indicateurs économiques

Les données sont consignées dans le tableau 6. L'effet du traitement a réduit le coût alimentaire de l'aliment avec un écart de 112,131 FCFA par oiseau. Rapporté à un effectif moyen de 1000 oiseaux par bande et pour 04 rotations par année comme cela est courant, il y a un gain de 448 527,36 F CFA.

Tableau 6. Effet de l'AS sur le coût alimentaire

	Alimentation conventionnelle	Alimentation séquentielle	Ecart
Aliment consommé en Kg	89,595	79,942	-9,653
Prix du Kg d'aliment en F CFA	290,42	290,42	-
Coût de production du Kg PV (ICxPrix aliment)	894,49	731,85	162,64
Coût alimentaire (aliment consommé/poids total)	3,44	3,44	0
Conversion alimentaire (Poids vif moyen final-	817,2	834	16,8

poids vif moyen initial)			
Poids vif total	26 020,17	23 216,88	2 803,29

Discussion

Effet de la présentation de l'alimentation séquentielle à base des FM sur la mortalité

La fraction azotée et minérale comprenant les feuilles de manioc présentée en mode séquentiel n'a pas occasionné de mort durant la phase expérimentale. Ce taux confirme les résultats de Olajide et al. (2012) en alimentation conventionnelle. Le traitement n'a donc pas eu d'effet nocif justifiant ainsi une bonne conduite des oiseaux. Cependant, une mortalité de 10% en fin d'expérience a été enregistré chez Guembo et al., (2021) dans une présentation en mode séparé des feuilles de manioc.

Effet de la présentation de l'alimentation séquentielle à base des FM sur la consommation volontaire de l'aliment

La consommation de la fraction énergétique est plus élevée chez les témoins alors que la fraction azotée et minérale est plus élevée chez les traités au cours de la période expérimentale. Ces résultats sont en désaccord avec ceux obtenus par Adzona et al., (2019) où la consommation de la fraction azotée et minérale est plus importante chez les traités surtout pendant les deux dernières semaines ; fait qui serait lié à un apprentissage progressif et conduirait les poulets à distinguer les deux fractions (Bouvarrel et al, 2007). Est-ce un appétit spécifique dû à certains ingrédients riches en MAT à l'instar du tourteau de sésame, de la farine de niébé et de la farine de poisson avec des taux d'incorporation respectivement de 15, 10 et 15% chez Adzona et al., (2019) Il se pourrait que la présence des feuilles de manioc dans la fraction protéinique ait affecté la prise de celle-ci. Dans tous les cas, l'ingestion d'aliment chez les oiseaux est plus impactée par la forme des aliments que par leur nature (Larbier et Leclercq 1992) ou par la recherche d'un nutriment particulier (calcium chez la poule pondeuse) au moment de la formation de l'œuf (Bordas et Minville, 1997 ; Banga-Mboko et al., 2003 ; Banga-Mboko et al., 2007, Mantsanga et al., 2016).

En revanche, la prise des FM devenait plus importante à la troisième semaine avec une différence significative chez les traités que chez les témoins. En effet, les FM mélangées avec d'autres ingrédients sont mieux consommées que lorsqu'elles sont présentées à part entière dans une autre mangeoire comme évoqué par Guembo et al., (2021.) Il paraît donc mieux que les FM soient mélangées avec d'autres ingrédients pour favoriser leur ingestion. C'est pourquoi, les aliments en granulés où tous les ingrédients sont agglomérés sont recommandés car ils ne donnent aucune chance aux oiseaux de faire un tri particulière.

Par ailleurs, bien que l'intervalle de 4h entre les deux fractions soit jugé court par Nairot et al., 1998 ; les poulets n'ont pas observé un jeûne (pour attendre la fraction protéinique) et donc pas de comportement de sous consommation de la fraction énergétique chez les traités dans cette étude. Par conséquent, le rapport entre l'énergie et les MAT en mode séquentiel est élevé confirmant le constat de Bouvarel (2009). Toutefois, la faible consommation totale d'aliment en mode séquentiel confirme les résultats de Bouvarel et al., (2004 ;) Adzona et al., (2019) résultant bien entendu sur l'avantage d'une économie d'aliment (Traineau et al., 2014) et l'obtention des performances de croissance similaires voire meilleures que celles des oiseaux soumis à un régime d'aliment complet.

Effet de la présentation de l'AS à base des FM sur les performances pondérales

Le GMQ obtenu chez les témoins est plus élevé au cours des deux premières semaines alors qu'il est plus élevé à la troisième semaine chez les traités. La variation est croissante chez les traités de la première à la troisième semaine. Par contre chez Adzona et al., (2019,) elle chute entre la première et la deuxième semaine pour croître de façon significative entre la deuxième et la troisième semaine. L'argument qui plaide en faveur d'une période d'accoutumance en mode séquentiel sur l'amélioration de la consommation de la fraction protéinique au cours de deux dernières semaines et par conséquent du GMQ infirme nos résultats. Cette tendance a été constatée par Adzona et al., (2019) avec le tourteau de sésame alors qu'elle est similaire à la troisième semaine. Chez les traités, il est similaire à la première semaine et plus élevé à la troisième semaine chez Adzona et al., (2019)alors qu'il est plus faible à la deuxième semaine chez ce même auteur.

La prise de poids est meilleure aussi bien chez les témoins que chez les traités par rapport à celle enregistrée chez Adzona et al., (2019)bien que la consommation de la fraction azotée et minérale soit plus importante chez cet auteur. Il faut souligner quand même chez cet auteur, la présence du son de blé et des drèches de brasseries (aliments riches en cellulose) dont l'incorporation pour ces deux ingrédients est de 12% pouvant affecter l'efficacité digestive de l'aliment consommé.

La limite de l'alimentation séquentielle souvent due au rapport élevé de E/P soulignée par Bouvarel. 2009 avec un impact négatif sur la croissance pondérale n'a pas été le cas dans cette étude ; les traités l'ont emporté sur les témoins.

Effet de la présentation de l'AS à base des FM sur l'indice de consommation

Le meilleur indice de consommation a été obtenu chez les traités surtout au cours de la dernière semaine expérimentale. Les IC de cette étude sont plus élevés que ceux obtenus par Guembo et al., 2021 lorsque les FM ont été présentées seules dans une mangeoire et dont la consommation était moins importante. On pourrait penser qu'une prise plus élevée des FM réduirait l'efficacité alimentaire. Il a été enregistré aussi de meilleurs IC chez Adzona et al., (2019) (avec le tourteau de sésame en mode séquentiel où à contrario la fraction azotée a été plus consommée.

Effet de la présentation de l'AS à base des FM sur l'analyse économique

Le coût de production du kilogramme vif est plus intéressant chez les traités que les témoins, ce qui est en effet en phase avec la conversion alimentaire. Cette tendance conforte les résultats obtenus par Adzona et al., (2019) où le coût de production du kilogramme du poulet est plus faible lorsque l'aliment à base de tourteau de sésame est servi de manière fractionnée. Le même effet a été obtenu aussi par Guembo et al., (2021) avec les feuilles de manioc seules dans une mangeoire chez les poulets de chair.

Le bénéfice économique résultant du mode de présentation séquentiel de l'aliment prouve l'intérêt de cette technique de nourrissage des volailles dans les pays en développement où les matières premières azotées sont généralement importées et très onéreuses.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des feuilles de manioc dans la fraction azotée dans un mode de présentation séquentiel. Les résultats ont révélé que des économies des matières premières protéiniques sont réalisables chez le poulet de chair en finition ; phase de l'élevage où l'animal synthétise le tissu gras. Il a été prouvé que les feuilles de manioc disponibles en post récolte au Congo Brazzaville peuvent améliorer les performances zootechnique et économique en mode séquentiel.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche

References:

1. Abu O A, Olaleru I F, Oke T D, Adepegba VA, Usman B. (2015). Performance of broiler chicken fed diets containing cassava peel and leaf meals as replacements for maize and soya bean meal. *International Journal Sciences and Technical* 4(4) :169-172.
2. Adeyemi OA, Jimoh B, Olufade OO., (2013). Soybean meal replacement with cassava leaf: blood meal mix with or without enzyme in broiler diets : *Archive Zootechnical*, 62(238) : 275-285
3. Adzona P P, Bonouga, Bati J B, Ndinga F A, Onzomoko L D, Itoua P L, Kiki P S, Dotchet I O, Banga-Mboko H, Youssao A K. (2019). Influence du tourteau de sésame en alimentation fractionnée séparée et séquentielle sur les performances zootechnique et économique du poulet de chair standard de la souche Coob 500. *Revue Internationale of Sciences Applied* 2(1) : 1-11.
4. Adzona P P, Banga-Mboko H. 2017. Effect of separating energetic feedstuffs in the finisher diet on performance of common guinea fowl (*Numida meleagris* L.1758) under tropical climate. *Journa Animals and Healthed Production* 5(4): 143-148.
5. Akinfala E O, Aderibigbe A O, Mantannri O. 2002. Evaluation of the nutritive value of whole cassava plant as replacement for maize in starter diets for broiler chicken. *Liverstok Rescherche Rural and Développement* ., 14(-6) :23-30.
6. Anonyme 2017 : Le manioc et ses techniques. [En ligne]. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Boura_I. Consulté le 12/06/2017.
7. Banga-Mboko,H., Bordas A., Minvielle F., Leroy P.L. (2003). Réponse à l'alimentation calcique séparée de poules pondeuse sélectionnées sur la consommation résiduelle. *Annales de Médecine Vétérinaire*,. (147) : 51-58.
8. Banga-Mboko H., Mabandza-Mbanza B., Adzona P., Batessana C., (2007). Réponse à l'alimentation calcique séparée de lignées commerciales de poules pondeuse Shaver dans les conditions tropicales du Congo Brazzaville. *Bulletin of Animal Production and Health in Africa*, (55): 43 – 50.
9. Batonou D.I., (2014). Système d'alimentation alternatif pour le développement des filières volailles en régions chaudes. Thèse de doctorat de l'Université François-Rabelais de Tours France, 213p.
10. Bouvarel I., Barrier-Guillot D., Larroude P., Bouttene B., Leterrier C ., Merlet F., Villarino M., Roffidal L., Tesseraud S., Casting J., Picard M., (2004). Sequential feeding programs for broiler chickens : twenty-four and forty eight-hour cycles. *Poultry Science*, 83(1), 49-60.

11. Bouvarel I., (2009). Variations d'ingestion chez le poulet de chair lors d'une alimentation séquentielle. Thèse de doctorat de l'institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement, Paris, n°19, 129p..
12. Guembo J-R., Adzona P.P., Bati J.B., Saboukoulou A. J., Ntsoumou M.V., Mabanza-Mbanza B.B., Pepah P.E., Ndinga A. F., Hornick J.L., Banga Mboko H. (2021). Effet de l'alimentation séparée à base des feuilles de manioc post-récolte sur les performances des poulets de chair en finition. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 15(5) : 1937-1949.
13. Houndonougbo M F, Chrysostome C A, Houndonougbo V P. (2012a). Performances de ponte et qualité des œufs des poules pondeuses ISA Brown alimentées avec des rations à base de feuilles séchées de manioc (*Manihot esculenta*, Crantz). *International journal of biological and chemical sciences*,6(5) : 1950-1959.
14. Houndonougbo M. F., Chrysostome C. A., Houndonougbo V.P., (2012). Performances de ponte et qualité des œufs des poules pondeuses ISA Brown alimentées avec des rations à base de feuilles séchées de manioc (*Manihot esculenta*, Crantz). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 6, N°5.pp 1950-1959.
15. Larbier M, Leclercq B. 1992. Nutrition et alimentation des volailles. INRA (Editions): Paris, 355p.
16. Lukuyu B., Iheanacho O., Duncan A., Beveridge M., Blümmel M., (2014). Use of cassava in livestock and aquaculture feeding programs. *International Livestock Research Institute*, (25):23-26.
17. Mantsanga B. H., Amona I., Banga-Mboko H., Bakana I. M.A., Adzona P.P. (2016). Effet de l'alimentation calcique séparée sur les performances de production de la poule Lohman Brown sous climat tropical humide. *Journal. Applied and Biosciences.* (97) :9212-921.
18. Traineau M., Bouvarel I., Mulsan C., Roffidal L., Launay C., Lescoat P., (2014). Modulation of energie and protein supplies in sequential feeding in laying hens. *Animal*, 9(1), 49-57.
19. Nassy M.L. M., Hauser S., Egwekhide M, Batawila K., Kulakow P., Abberton M. (2020). Rendement en feuilles et racines de trois variétés améliorées de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en réponse aux fertilisants organo-minéraux et à la récolte des feuilles au Sud-Ouest du Nigeria. *International Journal of Biological Chemiecal and Sciences* 14(4): 1432-1447.
20. Noviadi R., Candra A. A., (2016). Effect of pellet containing cassava leaves meal at various particle sizes on broiler R. *Bangladesh Society for Veterinary Medicine*, 14(1) : 9-13.

21. Olajide A. A., Richard A. S., (2012). Performance of broiler chickens fed diets containing cassava leaf: blood meal mix as replacement for soybean meal. *Revue UDO Agricola. Animal Production*. Nigeria, 12(1): 212-219.
22. Otabo F.R, Labeyrie V., Duval M.F., Mabanza J., Mialoundama F. (2016). Diversité variétale de manioc sur la base des nominations vernaculaires des agriculteurs dans 4 bassins de production (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo) en République du Congo. *Journal Applied and Biosciences* 104: 9932–9941.
23. Samba G., Moundza P., (2007). Brazzaville, croissance urbaine et problèmes environnementaux. Centre de recherche sur les tropiques humides, Université Marien Ngouabi Congo, 15p.