

Composition biochimique et qualité sensorielle de la viande des poulets hybrides F1 (Holli x Fulani) en relation avec la durée de maturation et le système de production

[Biochemical composition and sensory quality of the meat of F1 crossbred chickens (Holli x Fulani) in relation with the production system and *post-mortem* aging time]

Tougan P. Ulbad^{1,2}, H. Bah³, V. Kourouma³, Domingo I. Anaïs⁴, Osseyi G. Elolo⁴, and Théwis André²

¹Département de Nutrition et Sciences Agro-Alimentaires de la Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

²Unité de Nutrition et d'Ingénierie des Productions Animales de Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Passage des Déportés 2-5030 Gembloux, Belgium

³Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah (ISAV-VGE, F), BP: 131, Faranah, Guinea

⁴Centre d'Excellence Regional sur les Sciences Aviaires (CERSA-UL), Université de Lomé, Togo

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The family poultry production in Benin is based on a variety of local ecotypes including Holli and Fulani breeds. The aim of this study is to determine the effect of production system and *post-mortem* aging time on the meat of their crossbred F1 (Holli x Fulani). Therefore, 60 hybrid chicks were divided into 2 groups and reared respectively under conventional modern housing system (Lot1) and under backyard free range system (Lot2). At the age of 24 weeks, 10 cockerels (male) of each lot of similar live weight were slaughtered according to the conventional for meat quality assessment at different *post-mortem* aging time.

It comes out from the study that the best carcass yields at 1 h and 24 h *post-mortem* were recorded in hybrid chickens raised under modern breeding systems ($P < 0.01$). Technologically, it appears that the production system influenced only the pH recorded at 24h *post-mortem* (5.92 vs 5.88; $P < 0.05$), luminance (57.98 vs 59.4; $P < 0.01$), yellow index (3.46 vs 4.51; $P < 0.01$); chromaticity (8.43 vs 9.09; $P < 0.01$) and the water holding capacity of meat (28.47 vs 31.68; $P < 0.01$). Significant variabilities of the technological quality of meat were also recorded according to muscle type. Nutritionally, the production system did not affect the meat's dry matter and ash contents. However, the lowest fat content (1.72% vs 2.3%) and highest fat protein content (20.96% vs 20.01%) were recorded in the traditional system meat samples ($P < 0.001$). Sensorially, meat from chickens raised under the traditional production system with access to natural pasture and those that have undergone 24 hours of maturation recorded the highest scores for all sensory parameters.

KEYWORDS: Benin, production system, indigenous crossbred chicken, maturation, meat, quality.

RESUME: L'aviculture familiale au Bénin est basée sur une diversité d'écotypes locales dont l'écotype Holli et Fulani. Le but de cette étude est de déterminer l'effet du système de production et du temps de maturation *post-mortem* sur la qualité de la viande des croisés F1 (Holli x Fulani). Pour ce faire, 60 poussins hybrides ont été divisés en 2 groupes et élevés respectivement selon le système d'élevage moderne conventionnel (Lot1) et le système en plein air (Lot2). À l'âge de 24 semaines, 10 coqs de chaque lot ayant le meilleur poids vif ont été abattus pour l'évaluation de la qualité des viandes à différentes périodes de maturation *post-mortem*. Il ressort de l'étude que les meilleurs rendements de la carcasse à 1 h et à 24 h *post-mortem* ont été enregistrés chez les poulets hybrides élevés selon le système d'élevage moderne ($P < 0,01$). Sur le plan technologique, il ressort que le système de production a influencé seulement le pH enregistré à 24h *post-mortem* (5,92 vs 5,88; $P < 0,05$), la luminance

(57,98 vs 59,4; $P < 0,01$), l'indice du jaune (3,46 vs 4,51; $P < 0,01$); la chromacité (8,43 vs 9,09; $P < 0,01$) et la capacité de rétention d'eau de la viande (28,47 vs 31,68; $P < 0,01$). Des variabilités importantes de la qualité technologiques de la viande ont été aussi enregistrées selon le type de muscle. Sur le plan nutritionnel, le système de production n'a pas affecté significativement les teneurs en matières sèche et en cendres de la viande. Par contre, la plus faible teneur en matière grasse (1,72% vs 2,3%) et la plus forte teneur en protéine grasse (20,96% vs 20,01%) a été enregistrées au niveau des échantillons de viande du système traditionnel ($P < 0,001$). Sur le plan sensoriel, la viande de poulets élevés selon le système de production traditionnelle avec accès au pâturage naturel et celles ayant subies 24 heures de maturation ont enregistré les meilleurs scores pour tous les paramètres sensoriels.

MOTS-CLEFS: Bénin, système de production, poulet Croisés F1 (Holli x Fulani), maturation, viande, qualité.

1 INTRODUCTION

La lutte contre l'insécurité alimentaire et la gestion des conséquences de la pandémie de la COVID-19 demeure un défi majeur pour les pays de l'Afrique subsaharienne dont le Bénin [1], [2]. La consommation mondiale annuelle de viande est en pleine progression et devrait atteindre 35,3 kg par habitant d'ici 2025, et nécessite l'intensification de la production des espèces animales à cycle court comme la volaille [3]. La volaille, produit idéal pour la production d'aliments fonctionnels pour la consommation humaine, est actuellement au cœur de la recherche agricole et alimentaire [4]. Les poulets de races locales (*Gallus gallus domesticus*), la pintade (*Numida meleagris*) et le canard (*Cairina sp.*) constituent les principales ressources génétiques aviaires en Afrique de l'ouest [5].

Au Bénin, la production nationale en viande de volaille (18,94%) représente la deuxième source de produits carnés après la viande bovine [6]. L'essentiel de la production de viande de volaille provient de la population locale de volaille de l'espèce *Gallus gallus* composée d'une diversité d'écotypes: les écotypes Nord, Sud, Peulh, Sahouè et Holli [3], [5]. Ces ressources aviaires rustiques du Bénin sont élevées majoritairement selon un système de production en plein air avec accès à une végétation de pâturage et dans une moindre mesure selon un système de production moderne en claustration sur litière. L'accès aux pâturages peut fournir de l'herbe fraîche ainsi que des insectes valorisables en termes de nutriments (protéines et matières grasses) et de substances telles que la chitine ou l'acide laurique qui stimulent l'immunité naturelle [7], [8]. La consommation de pâturage et la composition des espèces végétales peuvent influencer favorablement la qualité de la viande des poulets élevés en plein air en augmentant la teneur en antioxydants (vitamines et caroténoïdes) et en minéraux [9], [10].

Par ailleurs, les conditions de gestion pré-abattage des oiseaux, le temps de maturation *post-mortem*, la transformation et l'entreposage ont une influence sur les changements des précurseurs de saveur de la viande de poulet. Généralement, pendant la maturation *post-mortem* à 0-4 °C, la concentration de ces métabolites dans les muscles de poulets change de façon dynamique. Seule une maturation *post-mortem* suffisante garantit une conversion adaptée du muscle en viande savoureuse [11]. Plus la teneur en précurseurs de saveur produits pendant la maturation est élevée, meilleure est l'arôme du poulet cuit correspondant. Par conséquent, le contrôle du processus de maturation *post-mortem* est un moyen efficace d'améliorer la qualité sensorielle de la viande [12], [13].

De nombreux travaux ont été réalisés pour la caractérisation morphologique, zootechnique et génétique de la population locale de poulet du Bénin ainsi que sur la variabilité des caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande. Plusieurs facteurs affectant le rendement de la carcasse, la composition de la carcasse et la qualité de la viande ont été identifiés [13], [14], [15], [16]. Selon [14], [15], [16], [17], [20], [21], la génétique, la diète hydrique, le mode de production, l'alimentation, l'âge et le mode d'abattage, le poids vif, le sexe et la durée de maturation de la viande sont les principaux facteurs qui affectent des paramètres de qualité de la viande (rendement, couleur, tendreté, la perte de jus à la cuisson, la capacité de rétention d'eau et le pH).

La présente étude vise en général à déterminer l'effet du système de production et de la durée de la maturation *post-mortem* sur la qualité de la viande des poulets hybrides (Holli x Fulani).

De manière spécifique, il s'agit de:

- évaluer l'effet du système de production sur les paramètres technologiques de la viande de poulets Croisés F1 (Holli x Fulani);
- déterminer l'effet de la durée de maturation sur la cinétique des paramètres technologiques de la viande de poulets Croisés F1 (Holli x Fulani).

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 CADRE DE L'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans le Département du Borgou à la ferme Mayamido de Parakou (figure 1) et à l'unité de Qualité et Sécurité des produits Agro-Alimentaires/URAEAQ de la Faculté d'Agronomie à l'Université de Parakou au Bénin.

La ville de Parakou, 1^{er} arrondissement de la Commune de Parakou situé dans le Département du Borgou, est repérable selon les coordonnées géographiques 9°21' de latitude Nord et 2°37' de longitude Est, et s'étend sur une superficie de 441 km² avec une population de 255478 habitants. La densité de la population de Parakou est de 339,7 habitants/km².

Le Département du Borgou situé au Nord-Est du pays, est caractérisé par le climat tropical de type soudanien. Cette région est marquée par des températures comprises entre 16°C et 37°C et des précipitations annuelles de 900 mm à 1100 mm. L'humidité relative est en moyenne de 70%.

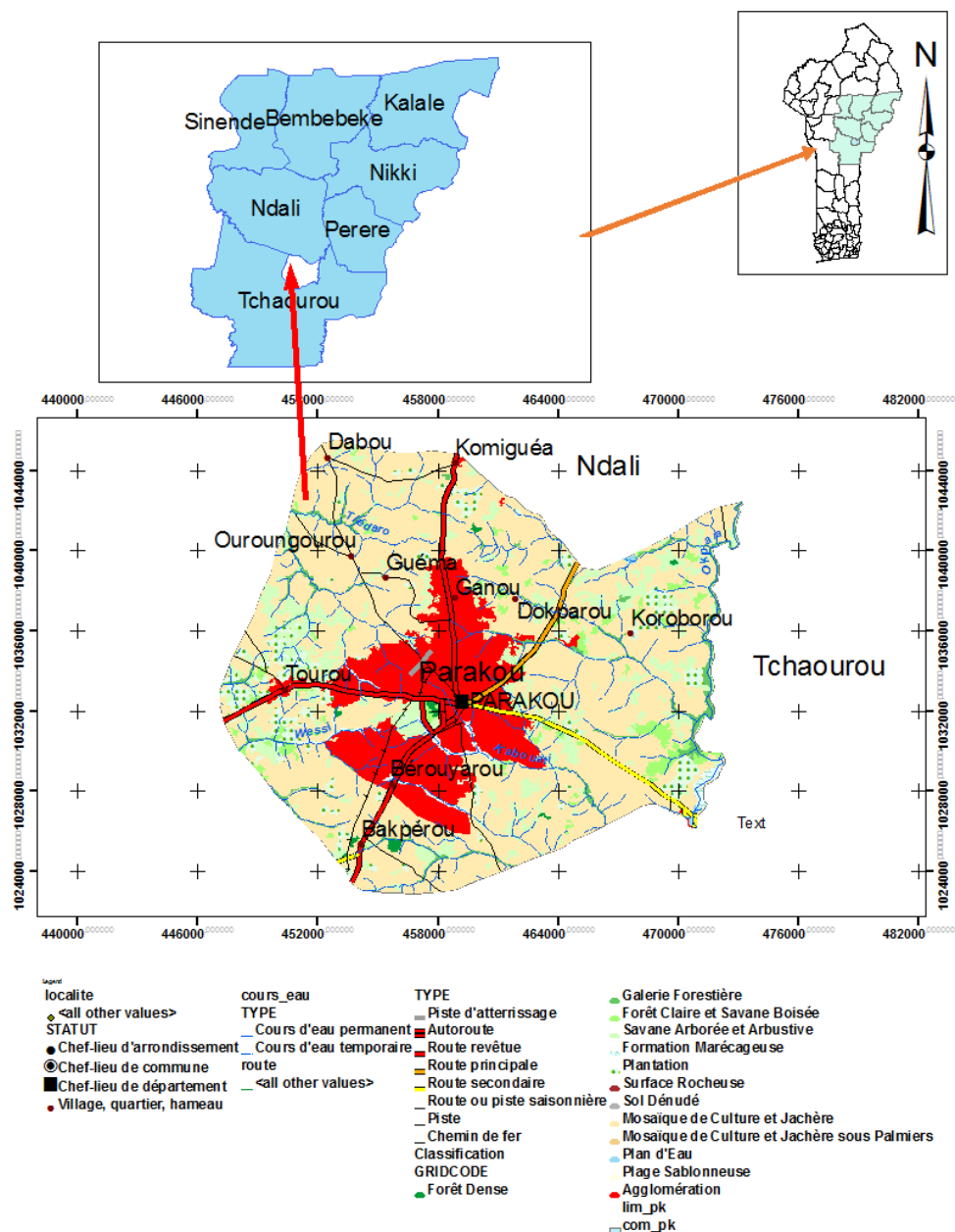


Fig. 1. Carte de la zone de l'étude

2.2 MÉTHODOLOGIE

2.2.1 ELEVAGE DES POULETS CROISÉS F1 (HOLLI X FULANI)

Le matériel animal utilisé dans la présente étude était constitué 60 poussins hybrides F1 (Holli x Fulani) ont été répartis en 2 groupes et élevés respectivement selon le système d'élevage moderne conventionnel (Lot1) et le système en plein air (Lot2). À l'âge de 24 semaines, 10 coqs de chaque lot ayant les meilleurs poids vifs ont été abattus pour l'évaluation de la qualité des viandes à différentes périodes de maturation post-mortem. Tous les animaux du lot 1 élevés en claustration ont été nourris avec les mêmes aliments. Une ration à base d'aliment de croissance de teneur en énergie métabolisable respective de 2900 et de 2750 kcal/EM /kg d'aliment et de teneur en protéine brute respective de 18,67% a été utilisé du 2^{ème} mois à l'entrée jusqu'à l'âge de 24 semaines. La formule alimentaire a été mises au point à partir du logiciel Excel en ajustant les apports aux besoins requis pour la période de croissance. Cette formule a été élaborée à partir des besoins théoriques répertoriés dans les tableaux alimentaires. Les animaux ont été nourris *ad libitum* tout au long de l'étude avec un accès au parcours extérieur. La composition bromatologique des rations alimentaires utilisées est consignée dans le tableau 1.

L'habitat utilisé pour abriter les poulets dans l'étude est composé d'un bâtiment d'élevage de 12 m² divisé en deux compartiments de 6m² à l'aide de grillages. Le toit des bâtiments est fait de feuilles de tôles ondulées en aluminium. Le sol est cimenté et les murs de 90 cm de hauteur, sont surmontés de grillage. La litière est constituée de copeaux de bois de 15 cm d'épaisseur. A l'entrée de chaque bâtiment, un pédiluve à base de solution de crésyl a été installé pour désinfecter les pieds à chaque entrée.

Pour les animaux du lot 2 élevés en liberté, aucune ration alimentaire n'a été distribuée lors de l'expérimentation. Les oiseaux sont livrés à eux-mêmes tel que pratiqué en aviculture traditionnel.

Tableau 1. Composition de la ration alimentaire utilisée

Ingrédients (%)	Aliment de la phase de Croissance
Maïs	59,08
Soja toasté	6,6
Tourteau de Soja	14,26
Tourteau de Coton	9
Farine de poisson	5
Lysine HCL	0,37
DL-méthionine	0,36
Huile de palme	1
Phosphate bi-calcique	0,07
Coquille d'huître	0,89
Sel (NaCl)	0,18
Pré-mix	2,94
Concentré Minéral Vitaminé (C.M.V.)	0,25
Composition nutritionnelle	
Énergie Métabolisable (kcal/kg)	2900
Lysine (%)	1,29
Méthionine (%)	0,64
Méthionine+ Cystine (%)	1,06
Calcium (%)	1,02
Phosphore disponible (%)	0,49
Sodium (%)	0,2
Matière Grasse (%)	6,56
Protéine Brut (%)	18,67
Cellulose brute	7,1

2.2.2 ABATTAGE ET DÉCOUPE

A 24 semaines, 10 coqs de chaque lot ayant les meilleurs poids vifs ont été abattus pour l'évaluation de la qualité des viandes à différentes périodes de maturation post-mortem. Tous les oiseaux ont été pesés et ont subi une diète hydrique de

24 heures pré-abattage. Ils ont ensuite été étourdis avant l'abattage et saignés par section de la veine jugulaire et de l'artère carotide puis échaudés dans une eau chaude (50-60 °C), plumés manuellement, éviscérés et nettoyés selon la méthode décrite par [15].

Après abattage, les carcasses de chaque lot de l'étude ont été conservées au réfrigérateur à une température de 4 °C pendant la durée de l'expérimentation (24 h).

2.2.3 COLLECTE DES DONNÉES

2.2.3.1 EVALUATION DU RENDEMENT DE LA CARCASSE ET DE LA QUALITÉ TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE

Le poids vif à l'abattage, le poids de la carcasse chaude et celui de la carcasse froide ont été mesurés. Les rendements de la carcasse à 1 heure et à 24 heures post-mortem ont été calculés selon la formule [15]:

$$\text{Rendement carcasse (\%)} = \frac{\text{Poids carcasse ressuyée}}{\text{Poids carcasse chaude}} \times 100$$

Le muscle du bréchet a été utilisé pour les mesures du pH et de la capacité de rétention d'eau de la carcasse [15].

Les mesures de pH ont été réalisées par lot dans le muscle *Pectoralis major* du bréchet selon la méthode utilisée par [15] à 1 heure, 24 heures et 48 heures *post-mortem*.

La capacité de rétention d'eau de la viande a été déterminée par la somme de la perte d'eau au ressuyage et de la perte d'eau à la cuisson. Les pertes d'eau au ressuyage de la carcasse ont été obtenues par le rapport de la différence de masse de la viande avant et après ressuyage au réfrigérateur à 4 °C à 1 heure, 24 heures et 48 heures *post-mortem* et le poids initial de la carcasse [15].

$$\text{Perte d'eau à l'écoulement (\%)} = \frac{\text{Perte de poids au ressuyage}}{\text{Poids initial de l'échantillon}} \times 100$$

Les pertes d'eau à la cuisson du bréchet ressuyé ont été obtenues par le rapport de la différence de masse du morceau de viande avant et après cuisson au bain-marie à 95 °C et du poids du morceau de viande avant cuisson [18]. Les valeurs ont également été déterminées à 1 heure, 24 heures et 48 heures *post-mortem*.

$$\text{Perte d'eau à la cuisson (\%)} = \frac{\text{Perte de poids à la cuisson}}{\text{Poids du bréchet ressuyé}} \times 100$$

$$\text{Capacité de rétention d'eau (\%)} = \text{Perte d'eau à l'écoulement} + \text{Perte d'eau à la cuisson}$$

2.2.3.2 QUALITÉ NUTRITIONNELLE ET SENSORIELLE DE LA VIANDE

Les teneurs en eau et en matière sèche ont été déterminées par gravimétrie par séchage de 6 g de l'échantillon du muscle du bréchet à l'étuve à 105 °C pendant 6 heures selon la méthode décrite par [16] et conformément à la norme NF V 04-401 d'avril 2001. La teneur en cendres totales a été déterminée selon la norme NF V 04-404 d'avril 2001 [16] par incinération de 6 g d'échantillon dans un four maintenu à une température de 550 °C pendant 24 h. La teneur en matière grasse a été déterminée par traitement de l'échantillon au HCl, filtration, extraction de la matière grasse et expression des résultats en g/100g de matières fraîches [16] conformément à la norme NF V 04-402 de janvier 1968 (ISO 1443: 1973). La teneur en protéine brute a été calculée à partir de la détermination de l'azote totale par la méthode de Kjeldahl (minéralisation, distillation, titrage) selon la norme ISO 59836-1: 2006 /AC: 2009 [14].

2.3 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été analysées avec le logiciel Statistical Analysis System (SAS 9.2). La procédure des Modèles Linéaires Généralisée (Proc GLM) a été utilisée pour l'analyse de variance. Le système de production et le temps de maturation ont été utilisés comme sources de variation. La significativité de chaque effet a été déterminée par le test de Fisher. Les moyennes seront comparées deux à deux par le test de t de student.

3 RESULTATS

3.1 EFFET DU SYSTEME DE PRODUCTION SUR LE RENDEMENT DE LA CARCASSE ET QUALITE TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE

Les tableau 2 et 3 présentent respectivement l'influence du système de production sur le rendement de la carcasse et la qualité technologique de la viande des coquelets Croisés F1 (Holli x Fulani) du Bénin selon le type de muscle. Il en ressort que le rendement de la carcasse 1 h après abattage et le rendement de la carcasse 24 h après abattage ont significativement varié ($P<0,01$) en fonction du système de production avec les valeurs les plus élevées enregistrées chez les poulets Croisés F1 (Holli x Fulani) élevés selon le système d'élevage moderne conventionnel (Lot1).

Sur le plan technologique, il ressort du tableau 3 que le système de production a influencé seulement le pH enregistré à 24h post-mortem (5,92 vs 5,88; $P<0,05$), la luminance (57,98 vs 59,4; $P<0,01$), l'indice du jaune (3,46 vs 4,51; $P<0,01$); la chromacité (8,43 vs 9,09; $P<0,01$) et la capacité de rétention d'eau de la viande (28,47 vs 31,68; $P<0,01$). Des variabilités importantes de la qualité technologiques de la viande ont été aussi enregistrées selon le type de muscle avec les plus faibles pH et CRE et la plus forte valeur de luminance enregistrée au niveau du bréchet ($P<0,01$; tableau 3).

Tableau 2. Effet du système de production sur le rendement de la carcasse

Variables	Système moderne	Système traditionnel	Test de Significativité
	Moyenne \pm ES	Moyenne \pm ES	
Poids vif	1280.1a \pm 15.3	1160.4b \pm 12.5	**
Poids Carcasse chaude	1006.7a \pm 13.6	920.8b \pm 15.3	**
Poids Carcasse froide	988.20a \pm 15.29	900.1b \pm 15.4	**
Rendement de la carcasse à 1 h post-mortem	78.64a \pm 0.30	79.39a \pm 0.31	**
Rendement de la carcasse à 24 h post-mortem	77.18a \pm 0.2	77.59a \pm 0.34	*

*: $P<0,05$; **: $P<0,01$.

Tableau 3. Effet du système de production sur le rendement de la carcasse et qualité technologique de la viande

Variables	Muscle		Système de production		RSD	Effet type de Muscle	Effet du système de production
	Brechet	Cuisse	Traditionnel	Moderne			
pH1	5,77a	5,97b	5,87a	5,87a	0,23	**	NS
pH4	5,62a	5,82b	5,74a	5,71a	0,22	**	NS
pH8	5,7a	5,89b	5,79a	5,8a	0,22	**	NS
pH12	5,79a	5,93b	5,84a	5,88a	0,23	**	NS
pH24	5,74a	5,95b	5,92a	5,88a	0,22	**	*
L*	59,98a	48,09b	57,98a	59,4b	5,41	***	**
a*	3,68a	13,60b	7,21a	7,56a	1,62	***	NS
b*	3,24a	4,81b	3,46a	4,51b	2,05	**	**
Teinte	1,52a	3,34b	2,25a	2,1a	2,73	***	NS
Chromacité	5,43a	14,30b	8,43a	9,09b	2,14	***	**
CRE	27,61a	33,46b	28,47a	31,68b	4,2	**	**

RSD: Erreur standard résiduelle; NS: $P>0,05$; *: $P<0,05$; **: $P<0,01$; ***: $P<0,001$. Les moyennes interclasses de la même ligne suivi de lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5%; pH_i= pH au jour i.

3.2 EFFET DU SYSTEME DE PRODUCTION SUR LA QUALITE NUTRITIONNELLE DE LA VIANDE

Sur le plan nutritionnel, le système de production n'a pas affecté significativement les teneurs en matières sèche et en minéraux totaux de la viande des poulets Croisés F1 (Holli x Fulani). Par contre, les teneurs en matières grasses et en protéine ont varié significativement selon le système de production avec la plus faible teneur en matière grasse (1,72% vs 2,3%) et la plus forte teneur en protéine grasse (20,96% vs 20,01%) enregistrées au niveau des échantillons de viande du système traditionnel ($P<0,001$).

Par ailleurs, un impact significatif de la région anatomique de la viande a été noté sur la qualité nutritionnelle des échantillons étudiés. En effet, la viande de la cuisse des poulets Croisés F1 (Holli x Fulani) a enregistré les teneurs en en matière sèche, en cendre totale, en matière grasse et en matière azotée totale respectives de 23,98%, 1,1%, 2,95% et 19,76% contre

les valeurs respectives de 23,76%, 0,96%, 0,95%et 21,23% pour le bréchet ($P<0,05$). La variabilité de la composition en macronutriments de la viande selon le système de production et le type de muscle est consignée dans le tableau 4.

Tableau 4. Effet du système de production sur la qualité nutritionnelle de la viande des Croisés Holli x Fulani

Variables	Type de muscle		Système de production		RSD	Effet type de Muscle	Effet du système de production
	Brechet	Cuisse	Traditionnel	Moderne			
Teneur en Matière Sèche (g/100g MS)	23,76a	23,98b	23,95a	23,87a	0,86	**	NS
Teneur en cendre totale (g/100g MS)	0,96a	1,1b	0,99a	0,98a	0,15	*	NS
Teneur en Matière grasse (g/100g MS)	0,95a	2,95b	1,72a	2,3b	0,46	***	***
Teneur en protéine (g/100g MS)	21,23a	19,76b	20,96a	20,01b	0,8	***	***

MS: Matière Sèche;. RSD: Erreur standard résiduelle; NS: $P>0,05$; *: $P<0,05$; **: $P<0,01$; ***: $P<0,001$. Les moyennes interclasses de la même ligne suivi de lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5%.

3.3 VARIATION DE LA QUALITE SENSORIELLE DE LA VIANDE EN FONCTION DU SYSTEME DE PRODUCTION ET DE LA DUREE DE MATURATION

Les figures 2 et 3 présentent respectivement le profil sensoriel de la viande selon le système de production et la durée de maturation. Il en ressort que les viandes des poulets élevés selon le système de production traditionnelle avec accès au pâturage naturel ont enregistrées les meilleurs scores de flaveur, de tendreté, de jutosité, de couleur et de goût. De même, les viandes préparées après 24 heures de maturation ont reçu également les meilleurs scores pour tous les paramètres sensoriels évalués.

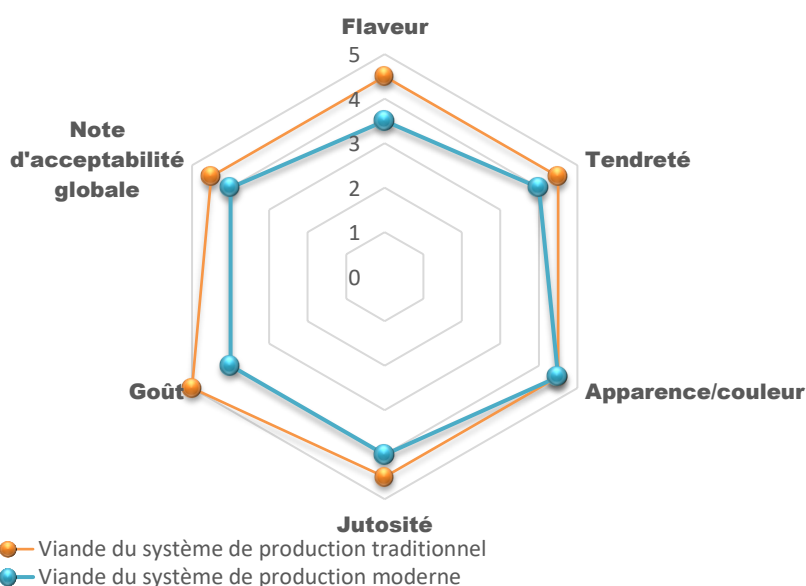


Fig. 2. Variation de la qualité sensorielle de la viande en fonction du système de production

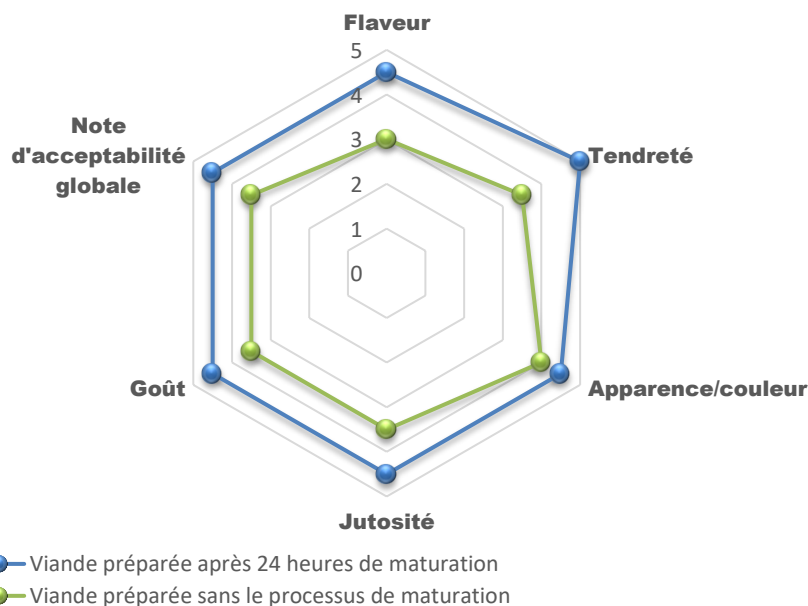


Fig. 3. Variation de la qualité sensorielle de la viande en fonction de la durée de maturation

3.4 EVOLUTION DE LA COULEUR (CIE L* A* B*), DU PH ET DE LA CAPACITE DE RETENTION D’EAU EN FONCTION DE LA DUREE DE MATURATION

Les figures 4,5 et 6 présentent l'évolution de la couleur (CIE L* a* b*), du pH et de la capacité de rétention d'eau de la viande selon la durée de maturation. Il en ressort que la durée de maturation a influencé significativement la luminance, l'indice du rouge et l'indice du jaune de la cuisse et du bréchet. Il en est de même pour la capacité de rétention d'eau de la cuisse et du bréchet. Dans l'ensemble, l'indice du blanc de la cuisse a augmenté d'une heure à 8 heures post-mortem alors que les indices du rouge et du jaune ont baissé pendant cette période de maturation. Cette tendance de la luminance de la cuisse a chuté de la 8^{ème} heure à la 12^{ème} heure avant d'évoluer en dent de scie avant d'atteindre sa valeur minimale à 24 heures post-mortem. Au niveau du bréchet, l'indice du blanc a baissé d'une heure à 8 heures post-mortem alors que l'indice du rouge a augmenté pendant cette période de maturation, l'indice du jaune est resté quasi constant. De 8 heures à 12 heures post mortem, la luminance a augmenté significativement avant d'évoluer en dent de scie jusqu'à à 24 heures post-mortem.

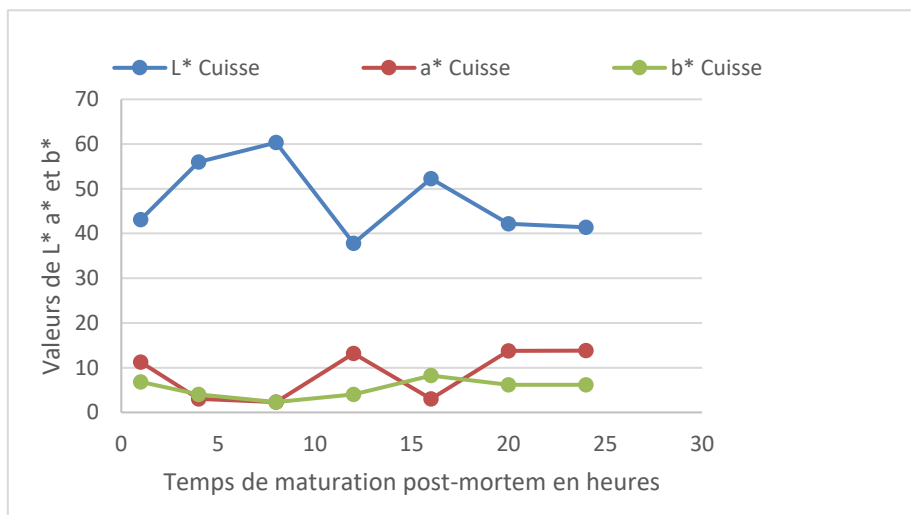


Fig. 4. Evolution de la couleur (CIE L* a* b*), de la cuisse en fonction de la durée de maturation

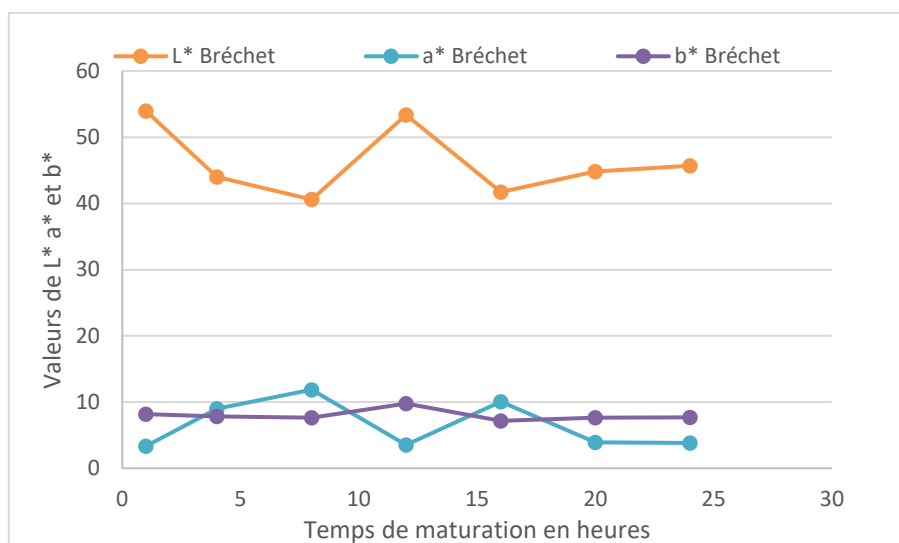


Fig. 5. Evolution de la couleur (CIE L* a* b*) du bréchet en fonction de la durée de maturation

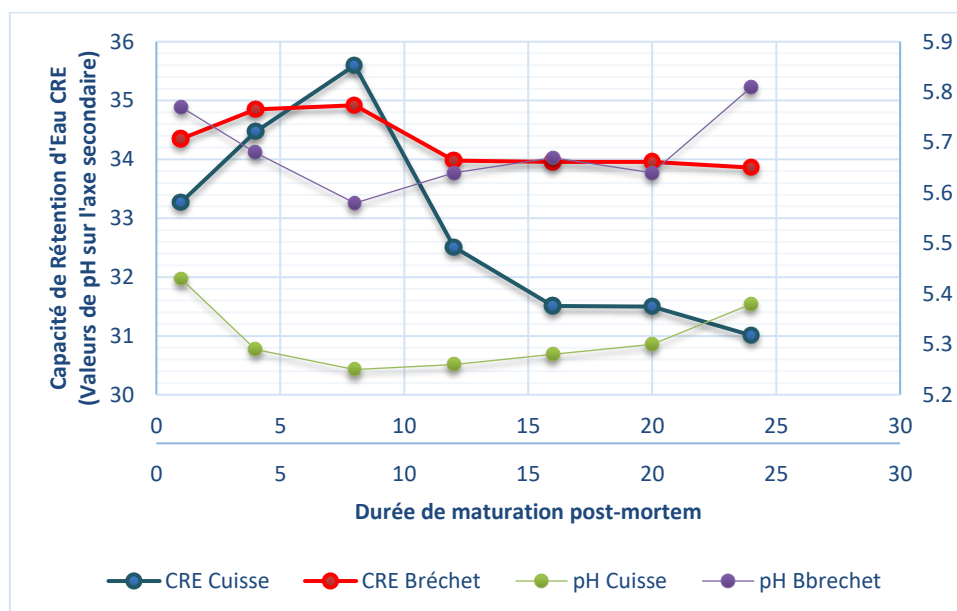


Fig. 6. Evolution de la capacité de rétention d'eau de la viande en fonction de la durée de maturation

4 DISCUSSION

4.1 INFLUENCE DU SYSTEME DE PRODUCTION SUR LE RENDEMENT DE LA CARCASSE, LA QUALITE TECHNOLOGIQUE ET NUTRITIONNELLE DE LA VIANDE

Il ressort de la présente étude que le rendement de la carcasse 1 h après abattage et le rendement de la carcasse 24 h après abattage des poulets Croisés F1 (Holli x Fulani) ont été significativement affectés par le système de production. Cette variabilité du rendement de la carcasse en fonction du système de production est largement documentée dans la littérature scientifique [14], [15], [16], [17], [20], [21]. Les variabilités des caractéristiques de la carcasse des poulets peuvent être dues à plusieurs facteurs comme le génotype, l'âge, le sexe, le système de production, l'alimentation, les restrictions hydrique et alimentaire, le transport, le mode d'abattage, la durée de maturation de la viande [15]. Des valeurs de rendements inférieurs ont été enregistrées par [5] pour le rendement de la carcasse à 1 h (78,29 %) et à 24 h post-mortem (76,61 %). Ces différences pourraient être dues aux poids des poulets utilisés dans l'étude. En effet, selon [22], les poulets qui ont un faible poids vif à l'abattage présentent une valeur relative plus élevée du rendement de la carcasse et du bréchet.

Sur le plan technologique, il ressort de l'étude que le système de production a influencé le pH enregistré à 24h post-mortem, la luminance, l'indice du jaune; la chromacité et la capacité de rétention d'eau de la viande. Des variabilités importantes de la qualité technologiques de la viande ont été aussi enregistrées selon le type de muscle avec les plus faibles pH et CRE et la plus forte valeur de luminance enregistrée au niveau du bréchet.

Des effets similaires du système de production et des facteurs *ante-mortem* sur les attributs de la qualité de la viande ont été rapportés par [14], [15], [18], [22], [23], [24], [25]. Selon [24], la qualité de la viande peut être décomposée en six dimensionnions (commerciale, organoleptique, nutritionnelle, technologique, sanitaire et d'image). Elle est conçue et peut se détériorer tout au long du processus de production, depuis la conception de l'animal jusqu'à la fourchette. Les valeurs de pH enregistré à 24h post-mortem, la luminance, l'indice du jaune; la chromacité et la capacité de rétention d'eau de la viande des poulets Croisés F1 (Holli x Fulani) obtenues dans la présente étude sont comparables aux valeurs mesurées et rapportées par [15], [18], [23], [24].

Les auteurs [26], ont évalué les caractéristiques de la carcasse et les attributs de qualité de la viande des poules pondeuses réformées élevées dans des systèmes conventionnels en cages sur batterie et le système d'élevage en plein air. Selon ces auteurs, les poules en cage avaient des carcasses chaudes et froides, des cuisses, des ailes et des pattes plus lourdes ($P < 0,05$). Les pourcentages de bréchet, de cuise-pilon et des pertes de jus à la cuisson de la cuisse et du bréchet étaient plus élevés ($P < 0,05$) pour les poules élevées en liberté que pour celles en cage. Les résultats de ces auteurs ont également montré que les poules élevées en plein air avaient des rendements en viande désossées et de poids de bréchet plus faibles ($P < 0,05$). De plus, les valeurs de l'indice du Rouge de la peau, de la cuisse et du bréchet, de la teinte de la cuisse et du bréchet, et de la texture instrumentale mesurée par la force de cisaillement (N), les teneurs en eau du bréchet et de la cuisse étaient plus élevés ($P < 0,05$) pour les poules élevées en plein air [26]. Par contre, selon ces auteurs, les poules élevées en cage avaient un les pertes de jus au ressuyage et les teneurs en minéraux totaux de la cuisse les plus élevés ($P < 0,05$). De pareils effets du système de production sur les propriétés de la qualité de la viande ont été aussi observés dans la présente étude.

Sur le plan nutritionnel, il ressort de l'étude que les caractéristiques nutritionnelles de la viande de poulet Croisés F1 (Holli x Fulani) du Bénin a varié significativement selon le système de production. Des effets similaires ont été rapportés dans la littérature scientifiques. Cette différence de caractéristiques de la carcasse et de la qualité de la viande selon le système de production peut être liée à la variabilité des apports alimentaires selon le mode d'élevage. Selon [19], le mode d'alimentation peut affecter ou modifier fortement les caractéristiques de la viande de poulet.

Des travaux antérieurs à la présente étude [16] ont rapporté que la viande de poulet d'écotype Holli du Bénin à une composition nutritionnelle de 23,38 % de matière sèche; 0,99 % de cendre totale; 1,99 % de matière grasse et 20,41 % de matière azotée totale. Celle des poulets Fulani contient 23,72% de matière sèche, 0,98% de minéraux totaux, 1,83% de matière grasse et 20,91% de protéine [16]. En dehors de la matière grasse qui est plus élevée dans la présente étude (2,87 % et 2,71 %), ces résultats sont similaires aux observations de cette étude. Des résultats similaires ont également été enregistrés par [27] dans le bréchet de poulet (teneur en eau 75,47%; teneur en protéine 22,04%; teneur en matière grasse 1,05% et teneur en cendre totale 1,07%). Ces importantes variabilités de la teneur en matière grasse de la viande pourraient être dues à des différences méthodologiques dans le prélèvement des échantillons. Certains auteurs analyse la composition en matière grasse dans la viande et d'autres l'analyse dans le muscle et la peau, ainsi la matière grasse sous-cutanée pourrait être ou non inclus dans l'évaluation et affecter le contenu en matière grasse de la viande. De plus, [17] ont rapporté des valeurs de 27,78% et 29,88% pour la matière sèche; 26,60% et 25,49% pour la teneur en protéine et 9,72% et 9,92% pour la matière grasse dans le bréchet des poulets de chair respectivement de souche Arbor acre et Marshal MY qui sont supérieures aux valeurs obtenues dans la présente étude.

4.2 VARIATION DE LA QUALITE TECHNOLOGIQUE DE LA VIANDE EN FONCTION DE LA DUREE DE MATURATION

Dans la présente étude, la durée de maturation a influencé significativement la luminance, l'indice du rouge et l'indice du jaune de la cuisse et du bréchet. Il en est de même pour la capacité de rétention d'eau de la cuisse et du bréchet. Des observations similaires ont été rapportées par [28], [29], [30], [31], [32] et [33]. Des études de [28], il apparait une diminution progressive du pH du bréchet au cours des quatre premières heures de maturation et une maturation supplémentaire jusqu'à 24h n'a pas apporté de changement significatif sur la valeur du pH. Toutefois, [29] ont relevé un effet significatif ($P < 0,01$) de la durée de maturation de la viande sur le pH de la viande chez les bovins. Mais selon ces mêmes auteurs, ces variations du pH au cours de la maturation de la viande pourraient indiquer que la glycolyse post-mortem a pris un cours anormal dans leur étude. Les résultats de [20] ont également montré que le pH de la viande après découpe a été significativement affecté par l'âge à l'abattage et la durée de maturation de la viande ($p < 0,05$). La valeur du pH du muscle du bréchet à 0 h de maturation (6,13) était similaire à celle après 4 h de maturation (6,16), mais moins élevé que la valeur du pH enregistré après 24 h de maturation de la viande (6,19). Les auteurs [34] et [35] ont observé que la perte d'eau à la cuisson du muscle du bréchet des

poulets de chair augmente avec l'évolution de la durée de maturation de la viande. [33], et [35] ont enregistré une augmentation du rendement de la carcasse et une réduction des pertes de jus à la cuisson de la viande lorsque la durée de maturation passe de 0 à 24 heures. En effet, le rétrécissement des fibres après cuisson fait pression sur l'eau libre située entre les fibres et force sa sortie par évaporation. Une influence de la maturation de la viande est l'augmentation de l'espace entre les fibres musculaires [30]. Ainsi, lorsque la durée de maturation de la viande est plus longue, la pression exercée sur l'eau libre est plus faible pendant la cuisson, entraînant une perte de poids plus faible. Par contre, selon certains auteurs [21] dans l'étude sur les effets de la souche sur les performances de croissance, et de l'âge à l'abattage et de la durée de maturation sur les paramètres de qualité de la viande des poulets de chair ont rapporté un effet non significatif ($P > 0,05$) de la durée de maturation sur le pH de la viande des poulets de chairs de souches Lohman et Hubbard. Des résultats similaires ont également été rapportés par des auteurs qui n'ont observé aucune variation significative du pH de la viande en fonction de la durée de maturation pendant 14 jours [28] et pendant 21 jours [45] chez les bovins. Dans l'étude de [46] sur la maturation de la viande de porc, ont observé un effet non significatif de la durée de maturation sur le pH ultime de la viande comprise entre 5,67 et 5,69.

4.3 EFFET DU SYSTEME DE PRODUCTION ET DU TEMPS DE MATURATION SUR LA QUALITE SENSORIELLE DE LA VIANDE

Le temps de maturation *post-mortem* a une influence sur les changements des précurseurs de saveur de la viande de poulet. Généralement, pendant la maturation *post-mortem* à 0-4 °C, la concentration de ces métabolites dans les muscles de poulets change de façon dynamique. Seule une maturation *post-mortem* suffisante garantit une conversion adaptée du muscle en viande savoureuse [11]. Plus la teneur en précurseurs de saveur produits pendant la maturation est élevée, meilleure est l'arôme du poulet cuit correspondant. Par conséquent, le contrôle du processus de maturation *post-mortem* est un moyen efficace d'améliorer la qualité sensorielle de la viande [12], [13]. Les caractéristiques sensorielles des viandes de poulet dépendent des matières premières entrant dans la composition de l'aliment tels que l'huile, les farines de poisson [36]. La viande de poulets de chair nourris au sucre était plus tendre que la viande de leurs homologues de contrôle. L'étude de [37] sur la substitution du maïs par le sorgho dans l'alimentation des poulets de chair montre non seulement une corrélation négative significative entre la diminution du pH de la viande mais aboutir aussi à une viande plus pâle.

5 CONCLUSION

Le système de production, la durée de maturation et le type de muscle (région anatomique) ont une influence significative sur les caractéristiques des carcasses et la qualité de la viande des poulets hybrides issus de croisement entre les écotypes parentaux locaux Holli et Fulani. Le système de production en plein air avec accès au pâturage naturel a amélioré significativement les attributs de la viande. De même, les viandes soumises au processus de maturation pendant au moins 24 ont présenté les meilleurs scores sensoriels. Sur plan nutritionnel, la viande de la cuisse est plus riche en minéraux et en matière grasse alors que le bréchet est plus riche en protéine. Il serait également intéressant de déterminer la composition chimique proximale des prises alimentaires des poulet hybrides F1 (Holli x Fulani) du Bénin élevé avec accès au parcours naturel.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient infiniment l'unité de recherche "Qualité et Sécurité des Produits Agro-alimentaire/LARAEQ/FA/ Université de Parakou.

REFERENCES

- [1] FAO, FIDA, OMS, PAM, and UNICEF, «L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde. Se prémunir contre les ralentissements et les fléchissements économiques», Rome, FAO. 253p, 2019.
- [2] P. U. Tougan, E. Yayi-Ladekan, I. Imorou-Toko, C. Guidime, and A. Thewis, «Dietary behaviors, food accessibility, and handling practices during SARS-CoV-2 pandemic in Benin», *The North African Journal of Food and Nutrition Research. Special Issue* (2020); 04 (10): S08- S18, 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4266796>.
- [3] OCDE and FAO, Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2016-2025. Statistiques agricoles de l'OCDE (base de données), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-data-fr>, 2016.
- [4] FAO, «Revue du secteur avicole: Synthèse des rapports d'évaluation de la structure et de l'importance du secteur avicole commercial et familial en Afrique de l'Ouest». *Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture*; 68 pages. 2014.

- [5] P.U. Tougan, A. K. I. Youssao, M. Dahouda, C. F. A. Salifou, G. S. Ahounou, M. Kpodekon, G. A. Mensah, D. N. Kossou, C. Amenou, C. Kogbeto and A. Thewis, «Variability of carcass traits of local poultry populations of *Gallus gallus* specie of Benin by genetic type, breeding mode and slaughter age». *International Journal of Poultry Science* 12 (8): 473-483, 2013b.
- [6] FAOSTAT/Benin, «Base de données statistiques», consultée à l'adresse, <http://countrystat.org/ben> ou <http://www.fao.org/economic/ess/countrystat/en/>, 2020.
- [7] A. Dal Bosco, C. Mugnai, S. Mattioli, A. Rosati, S. Ruggeri, D. Ranucci and C. Castellini, «Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free-range chickens». *Poult. Sci.*, 95 (2016), pp. 2464-2471, 2016.
- [8] S. Imathiu, Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects, *NFS Journal*, 18 (2020), pp. 1-11, 2020.
- [9] Y. B. Kim, D. H. Kim, S. B. Jeong, J. W. Lee, T. H. Kim, H. G. Lee and K. W. Lee, Black soldier fly larvae oil as an alternative fat source in broiler nutrition. *Poult. Sci.*, 99 (2020), pp. 3133-3143, 2020.
- [10] E. N. Sossidou, A. Dal Bosco, C. Castellini and M. A. Grashorn, «Effects of pasture management on poultry welfare and meat quality in organic poultry production systems». *Worlds Poult. Sci. J.*, 71 (2015), pp. 375-384, 2015.
- [11] D. Wojtysiak, J. Calik and J. Krawczyk, «Postmortem degradation of desmin and dystrophin in breast muscles from capons and cockerels». *Ann. Anim. Sci.*, 19 (2019), pp. 835-846, 10.2478/aoas-2019-0034, 2019.
- [12] Y. Hasegawa, T. Hara and T. Kawasaki, «Effect of wooden breast on postmortem changes in chicken meat». *Food Chem*, 315 (2020), Article 126285, 10.1016/j.foodchem.2020.126285, 2020.
- [13] H. Wang, Y. Qin and J. Li, «Edible quality of soft-boiled chicken processing with chilled carcass was better than that of hot-fresh carcass». *Food Sci. Nutr.*, 7 (2019), pp. 797-804, 10.1002/fsn3.928, 2019.
- [14] P. U. Tougan, M. Dahouda, C. F. A. Salifou, G. S. Ahounou, M. T. Kpodekon, G. A. Mensah, A. Thewis and I. A. K. Youssao, «Conversion of chicken muscle to meat and factors affecting chicken meat quality: a review». *International Journal of Agronomy and Agricultural Research Vol. 3, No. 8, p. 1-20*, 2013a.
- [15] P. U. Tougan, M. Dahouda, G. S. Ahounou, C. F. A. Salifou, M. T. Kpodekon, G. A. Mensah, D. N. F. Kossou, C. Amenou, C. E. Kogbeto, A. Thewis and I. A. K. Youssao, «Effect of breeding mode, type of muscle and slaughter age on technological meat quality of local poultry population of *Gallus gallus* species of Benin». *International Journal of Biosciences* 3 (6): 1-17, 2013d.
- [16] P. U. Tougan, M. Dahouda, C. F. A. Salifou, G. S. Ahounou, M. T. Kpodekon, G. A. Mensah, D. N. F. Kossou, C. Amenou, C. E. Kogbeto, G. Lognay, A. Thewis and I. A. K. Youssao, «Assessment of nutritional quality of meat of local poultry population of *Gallus gallus* specie of Benin». *Journal of Animal and Plant Science, Journal of Animal and Plant Science*, 19 (2): 2908-2922, 2013e.
- [17] O. M. Sogunle, L. T. Egbeyale, O. A. Alajo, O. O. Adeleye, A. O. Fafiolu, O. B. Onunkwor, J. A. Adegbite and A. O. Fanimu, «Comparison of meat composition and sensory values of two different strains of broiler chickens». *Arch. Zootec.* 59 (226): 311-314, 2010.
- [18] P. U. Tougan, A. G. Bonou, T. Gbaguidi, G. B. Koutinhoun, S. Ahounou, Ch. Salifou, M. S. Zannou, G. A. Mensah, Y. Beckers, N. Everaert, A. Théwis and A. K. I. Youssao, «Influence of Feed Withdrawal Length on Carcass Traits and Technological Quality of Indigenous Chicken Meat Reared Under Traditional System in Benin». *J. World Poult. Res.* 6 (2): 48-58, 2016. *Journal homepage: www.jwpr.science-line.com*
- [19] S. Jaturasitha, T. Srikanthai, M. Kreuzer and M. Wicke, «Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to Northern Thailand (Blackboned and Thai native) and improved extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red) ». *Poult. Sci.* 87: 160-169, 2008.
- [20] Y. A. Abdullah, M. M. Muwalla, H. O. Maharmeh, S. K. Matarneh and M. A. Abu Ishmais, «Effects of Strain on Performance, and Age at Slaughter and Duration of Post-chilling Aging on Meat Quality Traits of Broiler. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 23 (12): 1645-1656, 2010.
- [21] A. Y. Abdullah and S. K. Matarneh, «Broiler performance and the effects of carcass weight, broiler sex, and postchill carcass aging duration on breast fillet quality characteristics». *Journal of Applied Poultry Research* 19, 46-58, 2010.
- [22] F. Guerder, E. Parafita, M. Debut and S. Vialter, «Première approche de la caractérisation technologique de la viande de poule pour une valorisation innovante». *8es Journées de la Recherche Avicole. St. Malo, 25&26 Mars 2009.* 507-511, 2009.
- [23] V. Gigaud, A. Geffrard, C. Berri, E. Le Bihan-Duval, A. Travel et T. Bordeau, Conditions environnementales ante-mortem (ramassage-transport-abattage) et qualité technologique des filets de poulet standard». *7èmes Journées de la Recherche Avicole (Tours, France)*, 470-474, 2007.
- [24] E. Baéza, L. Guillier, M. Petracci, «Review: Production factors affecting poultry carcass and meat quality attributes». *Animal*, 2022, 16 (Suppl. 1), pp.100331, 2022.
- [25] T. C. Sartori and N. N. Terra, «Influence of ageing time on yield and texture of marinated chicken breast cooked using a continuous process». *Braz. J. Food Technol, Campinas*, v. 17, n. 1, p. 2-7, 2014.

- [26] F. Semwogerere, J. Neethling †, V. Muchenje *, L.C. Hoffman, 2018. Effects of production systems on the carcass and meat quality characteristics of spent laying hens. *oultry Science*, Volume 97, Issue 6, 1 June 2018, Pages 1990-1997.
- [27] E. Sosin-Bzducha and M. Puchała, «Effect of breed and aging time on physicochemical and organoleptic quality of beef and its oxidative stability». *Arch. Anim. Breed.*, 60, 191–198, 2017. <https://doi.org/10.5194/aab-60-191-2017>.
- [28] J. Niedźwiedź, H. Ostojka and M. Cierach, «Texture of longissimus thoracis et lumborum muscles from beef cattle crossbreeds subjected to wet aging». *Acta Agrophysica*, 19, 631–640, 2012.
- [29] A. Vautier, «Valeurs nutritionnelles de la viande de porc: facteurs de variation». *Version 2. Paris. 40p. pp6, 12, 14*, 2005.
- [30] C. Duchene and G. Gandemer, «Qualité nutritionnelle des viandes: Synthèse de travaux récents sur le bœuf, le veau, l'agneau et la viande chevaline». *Journées nationales des groupements techniques vétérinaires, Nantes; 12 pp*, 2016.
- [31] A. M. Scatolini, P. A. Souza, H. B. A. Souza, M. M. Boiago, E. R. L. Pelicano and A. Oda, «Efeito do período de desossa e do tempo de armazenamento sob refrigeração na qualidade de carne de peito de frangos». *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, Lisboa, v. 101, n. 559-560, p. 257- 262*, 2006.
- [32] C. M. Komiyama, M. R. F. B. Martins, A. A. Mendes, C. Sanfelice, M. C. S. Cañizares, L. Rodrigues and G. I. L. Cañizares, «Avaliação da técnica de maturação sobre a qualidade da carne e estrutura da fibra muscular do peito de matrizes pesadas de descarte de frangos de corte». *Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 15, II SSA, p. 89-93*, 2009.
- [33] A. Souza, L. Kodawara, E. Pelicano, A. Oba, F. Leonal, E. Norkus and T. Lima, «Effect of deboning time on the quality of broiler breast meat (pectoralis major) ». *Braz. J. Poult. Sci.*7: 123-128, 2005.
- [34] Y. Liu, B. G. Lyon, W. R. Windham, C. E. Lyon and E. M. Savage, «Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breast deboned at two, four, six and twenty four hours *postmortem*». *Poultry Science, Champaign, v. 83, n. 1, p. 101-108*, 2004. <http://dx.doi.org/10.1093/ps/83.1.101>.
- [35] J. K. Northcutt, «Preslaughter factors affecting poultry meat quality», in: SAMS, A.R. (Ed.) *Poultry meat processing*, pp. 5-18, 2001. (New York, CRC Press).
- [36] B. Sauveur, «Les critères et facteurs de la qualité des poulets Label Rouge». *INRA Prod. Anim.*, 10, 219-226. 1997.
- [37] R. G. Garcia, A. A. Mendes, C. Costa, I. C. L. A. Paz, S. E. Takahashi, K. P. Pelícia, C. M. Komiyama and R. R. Quintero, «Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de sorgo em substituição ao milho». *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2005; 57 (5): 634-643, 2005.
- [38] R. Marino, M. Albenzio, A. Della Malva, M. A. Caroprese, Santillo, A. Sevi, «Changes in meat quality traits and sarcoplasmic proteins during aging in three different cattle breeds». <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.024>. 2014.
- [39] S. Thielke, S. K. Lhafi and M. Kuhne, «Effects of aging prior to freezing on poultry meat tenderness. *Poult. Sci.*84: 607-612, 2005.