

INFLUENCE DE LA SUBSTITUTION DU MAÏS PAR DU SORGHO EN ELEVAGE ET GAVAGE SUR LES PERFORMANCES DES CANARDS MULARDS ET LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION DE FOIE GRAS

Arroyo Julien¹, Dubois Jean-Pierre¹, Lavigne Franck¹, Brachet Mathilde²,
Deneufbourg² C., Fortun-Lamothe Laurence²

¹ASSELDOR - La Tour de Glane – 24420 COULAURES

²GenPhyse, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, 31326 CASTANET-TOLOSAN

julien.arroyo@live.fr

RÉSUMÉ

Le but de ce travail était d'étudier les effets de la substitution du maïs jaune (M) par du sorgho (S) pendant la période de finition (période F; 53-79 j) et de gavage (période G ; 80-91 j) sur les performances des canards mulards et les impacts environnementaux de la production de foie gras. Pour cela, 192 canards ont été divisés en 4 groupes différant par la céréale (maïs ou sorgho) incluse dans l'alimentation distribuée pendant la période F et/ou G, en utilisant un plan factoriel 2×2 : SS, SM, MS, MM. A la fin de la période G, les canards ont été abattus après 10 h de jeûne pour mesurer la qualité de foie gras et de magret. Les impacts environnementaux ont été évalués pour 1t de foie gras par la méthode de l'Analyse des Cycles de Vie. A la fin de la période G, les canards gavés avec du sorgho avaient des foies qui étaient plus lourds (respectivement 723 g vs. 694 g dans MS + SS vs. MM + SM; $P < 0,05$) et moins jaunes (respectivement 24,40 vs 38,59 pour b * dans MS + SS vs. MM + SM; $P < 0,001$) que les canards gavés avec du maïs. La fonte à la cuisson du foie était similaire dans les 4 groupes (18%; $P > 0,05$) ainsi que le poids des magrets (491 g, $P > 0,05$). La substitution du maïs par du sorgho, notamment pendant la période G, entraîne une diminution du potentiel de réchauffement climatique (-10 à -11% dans MS et SS vs. MM), de la consommation d'énergie primaire (-10 et -11%) et de la consommation de la ressource en eau (-41 et -56%) liés à la production de foie gras, mais augmente l'occupation des surfaces (+8 et +14%). En conclusion, la substitution du maïs jaune par du sorgho pendant la période de finition et / ou de gavage est possible dans un système de production de foie gras de canard, et intéressant d'un point de vue économique, car il augmente le poids du foie gras sans diminuer le poids de magrets, et environnemental.

ABSTRACT

Influence of the substitution of corn by sorghum during rearing and overfeeding periods on performances of mule ducks and environmental impacts of foie gras production

The purpose of this study was to investigate the effects of yellow corn substitution (M) by sorghum (S) during the finishing period (period F 53-79 j) and overfeeding (period G, 80-91 j) on the performance of mule ducks and environmental impacts. For this purpose, 192 ducks were divided into 4 groups differing in cereals (corn or sorghum) included in the diet given during period F and / or G, using a 2×2 factorial design: SS, MS, MS, MM. At the end of period G, the ducks were slaughtered after 10 h of fasting to measure the quality of foie gras and duck breast. Environmental impacts were evaluated thanks the Life Cycle Analysis method. At the end of period G, ducks overfed with sorghum had livers that were heavier (723 g vs 694 g in MS + SS vs. MM + MS, $P < 0.05$) and less yellow (24.40 vs 38.59 for b * in MS + SS vs. MM + MS, $P < 0.001$) than ducks fed with corn. Liver melt was similar in the 4 groups (18%, $P > 0.05$) as the weight of the magrets (491 g, $P > 0.05$). Substitution of corn by sorghum during G period reduce the potential climate change (-10 à -11% in MS and SS vs. MM), primary energy use (-10 and -11%) and water use (-41 and -56%) due to foie gras production but increases land occupation (+8 and +14%). In conclusion, the substitution of yellow corn by sorghum during the finishing and / or overfeeding period is possible in a duck foie gras production system and interesting from an economical point of view, because it increases the weight of the foie gras without decreasing the weight of duck breast, and environmental point of view.

INTRODUCTION

Le développement de techniques permettant de réduire les impacts environnementaux des ateliers d'élevage est aujourd'hui une nécessité. Dans ce contexte, une modification du choix des matières premières semble un levier d'action intéressant (Boggia et al., 2010). Certaines matières premières ont des impacts environnementaux plus faibles que d'autres (Nguyen et al., 2012). Dans le cas de la filière destinée à la production de foie gras, l'alimentation des palmipèdes repose pour une large part sur l'utilisation du maïs comme source principale d'énergie alimentaire (Guéméné et Guy 2004). Or, cette plante présente l'inconvénient d'être fortement consommatrice en eau durant sa production (Amigues et al., 2006). Par ailleurs, dans certaines régions, notamment celles où la production de palmipèdes est bien développée (Sud-Ouest de la France), le maïs est souvent produit en monoculture sous irrigation pour optimiser les rendements par rapport aux intrants (engrais, traitements), ce qui entraîne une perte de biodiversité (auxiliaires de culture) et contribue à la détérioration du sol (sols nus en hiver). De plus, le séchage du maïs, contrairement au sorgho qui sèche sur pied, et son transport entre les lieux de récolte, de séchage, de stockage et d'utilisation sont coûteux en énergie.

Des essais précédents ont montré qu'il était possible d'utiliser du sorgho dans l'alimentation des oies pendant les phases d'élevage et de gavage (Arroyo 2012). L'incorporation de sorgho pendant la phase de gavage, entraîne une augmentation du poids des foies gras (+ 11%) mais une diminution de l'intensité de la couleur jaune du foie gras (- 25%).

Cette substitution est intéressante d'un point de vue environnemental (Arroyo et al., 2013). En effet, les variétés de sorgho actuelles, sans tanins, sont très proches du maïs par leurs caractéristiques chimiques et nutritionnelles (Savant et al., 2004). De plus, elles sont moins exigeantes en eau et plus résistantes au stress hydrique, ce qui les rend compétitives en conditions limitantes. Etant donné que la production de foie gras de canard domine le marché mondial du foie gras avec environ 90% du tonnage (CIFO 2012), il semble intéressant d'étudier la substitution du maïs par du sorgho dans l'alimentation des canards. Cette modification pourrait réduire les impacts environnementaux, directs et indirects, de la production de foie gras.

Le but de ce travail était d'étudier les effets de la substitution du maïs jaune par du sorgho pendant les phases d'élevage et de gavage sur les performances des canards mulards et les impacts environnementaux de la production de foie gras. Cet essai qui se veut très prospectif, car la production française est majoritairement produite sous signe de qualité (Label rouge, IGP) dont le cahier des charges interdit l'utilisation d'une autre matière première que le maïs pendant le gavage.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et schéma expérimental

L'essai zootechnique a été réalisé sur le site de la Ferme de l'Oie et du Canard. 1600 canards (PKL*/MMGAS), ont été répartis en 2 lots entre l'âge de 53 et 79 jours. L'ensemble des animaux a été nourri avec un aliment complet granulé (2900 kcal/kg et 15,2% PB). Pour une moitié des animaux, l'aliment contenait 50% de sorgho (S) et pour l'autre, il contenait 50% de maïs (M). A la fin de la période d'élevage, 96 canards/modalité ont été séparés en deux groupes, l'un gavé avec une pâtée de gavage contenant comme céréale 100% de maïs et l'autre 100% de sorgho pour constituer 4 lots (SM, SS, MM, MS).

1.2. Mesures et contrôles réalisés

L'ensemble des animaux a été pesé avant la mise en gavage. Pendant les 11 jours de gavage, la quantité de céréale distribuée et la mortalité des animaux ont été mesurées. A l'issue du gavage, les animaux ont été abattus après 10 heures de jeûne afin de déterminer le poids, la couleur et le classement commercial des foies ainsi que le poids du muscle et de la peau des magrets. Par la suite, les foies ont été transformés pour mesurer le taux de fonte à la cuisson.

1.3. Analyses statistiques

Les données ont été analysées au moyen de la procédure GLM du logiciel d'analyse statistiques "PASW Statistics 18" en utilisant les facteurs F (2 niveaux) et G (2 niveaux) et leur interaction comme effets fixés. La comparaison des moyennes de l'ensemble des valeurs a été réalisée grâce au test de Duncan. La comparaison des variables discrètes a été réalisée grâce au test du Khi 2. Les moyennes sont considérées comme statistiquement significatives si $P < 0,05$.

1.4. Evaluation environnementale

Les conséquences environnementales de la substitution du maïs par du sorgho ont été évaluées à l'aide de la méthode de l'Analyse des Cycles de Vie (ACV, ISO 2006). Le système considéré concerne la production de 1 tonne de foie gras (unité fonctionnelle) depuis la production de l'œuf jusqu'à l'éviscération des volailles à l'abattoir, en prenant en compte, à chaque étape, la production et le transport des intrants. La démarche et les données d'inventaire sont décrites dans Deneufbourg et al. (2017). Le système MM correspondant au système standard (STD) de ces dernières. Nous avons adapté les données d'inventaire pour prendre en compte les résultats de cet essai concernant la composition des aliments et les performances des animaux : ingestion, mortalité, poids de foie. Sept impacts environnementaux potentiels ont été calculés grâce à la réalisation d'une ACV attributionnelle : le

potentiel d'acidification (kg SO₂-ék.), le potentiel d'eutrophisation (kg PO₄³⁻-ék.), le potentiel de changement climatique (kg CO₂-ék.), le potentiel d'écotoxicité terrestre (kg 1,4 DB-ék.), l'occupation des surfaces (m².an), la consommation d'énergie primaire (MJ) et la consommation de la ressource en eau (m³). Les valeurs de ces catégories d'impacts ont été calculées à l'aide de la méthode de caractérisation CML2 v2.04 grâce au logiciel SimaPro (version 8.1.0.60) en utilisant l'allocation économique pour la répartition des impacts entre les divers co-produits (48% des flux affectés au foie gras).

2. RESULTATS

Il n'y a pas de différence entre les lots concernant la croissance (poids vif à la fin de la période F : 4519g ; NS) et la mortalité (1,04% ; NS, Tableau 1) des animaux pendant la période F.

La quantité d'aliment distribuée pendant la période G est supérieure dans les lots gavés avec du sorgho (+23g pour les lots MS et SS; P < 0,01). Le poids vif à l'abattage (6549 g ; NS), le gain de poids (2030g ; NS) et l'IC pendant la période G (4,39 ; NS, Tableau 1) sont similaires entre les lots.

Les animaux gavés au sorgho produisent des foies qui sont plus lourds (723 g vs. 694 g, P < 0,01) que ceux des animaux gavés au maïs, ce qui par conséquent déprécie leur classement commercial basé essentiellement sur le poids (Tableau 2). De plus, la couleur des foies issus d'un gavage au maïs sont plus « jaunes » avant et après cuisson que ceux issus d'un gavage au sorgho (respectivement pour b* : 24,40 vs. 38,59 ; P < 0,001 et 14,84 vs. 26,01; P < 0,001, Tableau 2).

Pour un poids de muscle du magret équivalent (318 g ; NS), les animaux gavés au maïs ont un poids de peau du magret supérieur à ceux des animaux gavés au sorgho (+3,5%; P < 0,05, Tableau 3).

Après transformation des foies, nous n'observons aucune différence sur le rendement à la cuisson qui est toutefois très élevé par rapport à la moyenne de poids de foie (82% de rendement pour un poids de 708 g, Tableau 4).

La substitution du maïs par du sorgho, notamment dans la pâtée de gavage, entraîne une diminution du potentiel de réchauffement climatique (-10 à -11% dans les lots MS et SS comparés au lot MM; Tableau 5), de la consommation d'énergie primaire (-10 et -11%) et de la consommation de la ressource en eau

(-41 et -56%). À l'inverse, l'occupation des surfaces est supérieure (+8 et +14%), notamment en raison du faible rendement de culture du sorgho comparé au maïs (Agreste, 2016).

DISCUSSION – CONCLUSION

Dans ce travail, le but était d'étudier les conséquences de la substitution du maïs par du sorgho, pendant la phase de finition ainsi que pendant le gavage sur les performances des canards mulards et les impacts environnementaux.

Tout comme montré chez l'oie (Arroyo, 2012 ; Arroyo et al., 2013), la substitution totale du maïs par du sorgho lors des phases d'élevage et de gavage (SS) augmente le poids des foies mais réduit leur qualité commerciale et change leur couleur (moins jaune) et réduit plusieurs impacts environnementaux liés à la production de foie gras (potentiel de réchauffement climatique, consommation d'énergie primaire, consommation de la ressource en eau) excepté l'occupation des surfaces liée à la productivité de la céréale. D'un point de vue zootechnique, ces résultats confirment l'intérêt de poursuivre les travaux sur la qualité nutritionnelle/physico-chimique des pâtées de gavage (niveau protéique, granulométrie, hydratation...). Toutefois, le canard mulard étant moins sensible aux changements alimentaires que l'oie, nous n'avons pas observé d'effet négatif d'un apport de sorgho pendant l'élevage suivi d'un gavage au maïs (lot SM) sur la mortalité des canards ni sur leurs performances zootechniques. D'un point de vue environnemental, nos résultats montrent qu'il est utile d'intégrer les impacts environnementaux des matières premières dans la formulation alimentaire comme proposé par Dusart et al. (2016).

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'ensemble des financeurs (fonds CASDAR, FEDER, FEADER, CIFOG, Conseil Régional d'Aquitaine et Conseil départemental de la Dordogne) ayant soutenu cette étude issue du programme de recherche appliquée et de démonstration sur les palmipèdes et leur environnement du G.I.S. PALMIPOLE (INRA-ITAVI-CEPSO-ASSELDOR) ainsi que l'ensemble du personnel de la Ferme de l'oie et du canard pour la réalisation de cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agreste, 2016. Grandes cultures et fourrages – août 2016.
- Amigues J.P., Debaeke P., Itier B., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F., Thomas A., 2006. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA (France), 72pp.
- Arroyo J., 2012. Thèse de doctorat. Institut National Polytechnique, Toulouse, France. 331p
- Arroyo J., Fortun-Lamothe L., Auvergne A., Dubois J.P., Lavigne F., Aubin J., 2013. J. Clean. Prod., (59), 51-62.
- Boggia A., Paolotti L., Castellini C., 2010. World's Poult. Sci. J. (66), 95-114

CIFOG (Comité Interprofessionnel des palmipèdes à Foie Gras) 2012. Assemblée Générale du 22/06/2012. Saint Palais France.

Dusart L., Garcia-Launay F., Wilfart A., Meda B., Bouvarel I., espagnol S. 2016. Tema, (38), 15-27.

Guéméné D., Guy G., 2004. World's Poultry Sci. J. (60), 210–222.

Nguyen T.T.H., Bouvarel I., Ponchant P., van der Werf H.M.G., 2012. J. Clean. Prod (28), 215-224

Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2004. eds INRA Editions, Paris and Wageningen Academic Publishers, The Netherlands. 304pp.

Tableau 1. Performances des animaux pendant le gavage

	Groupes				ESM	P-value		
	MM	MS	SM	SS		E	G	E*G
Nombre canards à 80 j	48	48	48	48				
Nombre à 91 j	48	48	47	47		0,147	0,773	0,568
Poids vif 80 j (g)	4528	4525	4517	4507	20,3	0,718	0,880	0,931
Consommation 80-91 j (g)	8844	8874	8844	8859	3,8	0,313	0,003	0,313
Gain de poids 80-91j (g)	2030	2045	2005	2039	13,0	0,559	0,351	0,721
IC 80-91j	4,38	4,39	4,43	4,38	0,03	0,756	0,720	0,547
Poids vif à 91 j (g)	6558	6570	6522	6546	21,3	0,484	0,671	0,893

M : Maïs ; S : Sorgho ; E: Elevage; G: Gavage. ESM : Erreur-standard à la moyenne

Sur une même ligne, les moyennes affectées du même indice ne sont pas différentes entre elles au seuil P = 0,05

Tableau 2. Qualité des foies gras avant transformation

	Groupes				ESM	P-value		
	MM	MS	SM	SS		E	G	E*G
Nombre d'échantillon	48	48	47	47				
<i>Foie gras</i>								
Poids (g)	710	722	678	723	7,6	0,267	0,039	0,239
Couleur								
L* (luminance)	71,52	71,60	70,84	70,81	0,201	0,069	0,942	0,897
a* (rouge)	12,41	12,08	12,76	12,67	0,136	0,082	0,440	0,655
b* (jaune)	38,56	24,60	38,62	24,21	0,591	0,656	< 0,001	0,542
Classement commercial (%)								
Extra	40,0	20,0	66,7	19,5				
Tout Venant	60,0	72,5	28,2	73,2		0,153	< 0,001	<
Défaut	0,0	7,5	5,1	7,3				0,001

M : Maïs ; S : Sorgho ; E: Elevage; G: Gavage. ESM : Erreur-standard à la moyenne

Sur une même ligne, les moyennes affectées du même indice ne sont pas différentes entre elles au seuil P = 0,05

Tableau 3. Qualité des magrets avant transformation

	Groupes				ESM	P-value		
	MM	MS	SM	SS		E	G	E*G
Nombre d'échantillon	48	48	47	47				
Magret								
Poids de muscle, g	317	318	319	316	2,2	0,981	0,832	0,640
Couleur du muscle								
L*	47,24	47,48	46,96	47,19	0,170	0,415	0,494	0,995
a*	24,26	24,13	24,52	24,13	0,081	0,439	0,104	0,411
b*	12,93	12,28	12,91	12,24	0,102	0,873	0,001	0,953
Poids de peau, g	175	170	178	171	1,5	0,406	0,039	0,779
Couleur de peau								
L*	77,60	78,15	76,65	78,07	0,149	0,076	0,001	0,130
a*	1,13	1,43	1,40	1,98	0,122	0,090	0,069	0,550
b*	18,99	14,54	17,62	13,14	0,216	<0,001	<0,001	0,941

E: Elevage; G: Gavage

ESM : Erreur-standard à la moyenne

Sur une même ligne, les moyennes affectées du même indice ne sont pas différentes entre elles au seuil P = 0,05

Tableau 4. Qualité des foies gras après transformation

	Groupes				ESM	P-value		
	MM	MS	SM	SS		E	G	E*G
Foie gras								
Fonte après cuisson, %	20,56	18,65	14,26	19,74	1,019	0,200	0,378	0,070
Couleur								
L*	67,69	69,12	67,53	67,83	0,267	0,172	0,103	0,284
a*	5,91	6,50	6,51	6,38	0,137	0,385	0,394	0,186
b*	26,16	14,98	25,95	14,70	0,498	0,579	<0,001	0,939

E: Elevage; G: Gavage

ESM : Erreur-standard à la moyenne

Sur une même ligne, les moyennes affectées du même indice ne sont pas différentes entre elles au seuil P = 0,05

Tableau 5. Conséquence de la substitution du maïs par du sorgho en élevage et en gavage sur les impacts environnementaux potentiels de la production de 1 tonne de foie gras de canard

	MM ^a	Variations relatives par rapport au témoin		
		MS/MM	SM/MM	SS/MM
Potentiel d'acidification (kg SO ₂ -eq.)	398	-5%	+5%	-4%
Potentiel d'eutrophisation (kg PO ₄ ³⁻ -eq.)	179	+2%	+9%	+5%
Potentiel de changement climatique (kg CO ₂ -eq.)	20 736	-10%	+4%	-11%
Potentiel d'écotoxicité terrestre (kg 1,4-DB-eq.)	1 751	-4%	+6%	-3%
Occupation des surfaces (m ² .an)	31 958	+8%	+11%	+14%
Consommation d'énergie primaire (MJ)	258 802	-10%	+4%	-11%
Consommation de la ressource en eau (m ³)	1 655	-41%	-10%	-56%

^a Pour plus de détails sur l'obtention des résultats se reporter à Deneufbourg et al. (2017) sachant que le lot MM (présent travail) correspond au lot STD (production standard) de Deneufbourg et al. (2017).