

EFFET DE L'INCORPORATION D'ACTIFS À ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE ISSUS D'EXTRAITS DE PLANTES SUR LES PERFORMANCES DU CANARD MULARD

Canin Amandine, Crinière Mickaël, Desbordes Pierre, Domitile Renaud

IDENA – 21, Rue du Moulin- 44880 SAUTRON
amandine.canin@idena.fr

RÉSUMÉ

Chez les animaux d'élevage, une activité métabolique élevée, liée au besoin de production, peut conduire à un état de stress oxydant et à une détérioration des performances zootechniques, voire même de leur santé. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet d'un mélange d'actifs issus d'extraits de plantes, connus pour leurs activités antioxydantes et anti-inflammatoires, sur les performances des canards mulards en élevage et à l'abattage.

3 200 canards mulards d'un jour (MMGxPKL) ont été séparés en 2 groupes (TÉMOIN et EL) x 4 répétitions par groupe pour la période d'élevage. Ces deux groupes ont reçu le même programme alimentaire. Le groupe EL a été supplémenté jusqu'à la mise en gavage avec un mélange d'actifs incorporés à 0,5% dans l'aliment complet. A 84 jours, le poids et la consommation alimentaire par groupe ont été mesurés. Des prélèvements sanguins ont été réalisés afin de mesurer l'activité de deux enzymes anti-oxydantes : la superoxyde dismutase (SOD) et la glutathion peroxydase (GPx). Les canards ont été ensuite répartis chez 3 gaveurs pour 12 jours. A l'abattage, des mesures individuelles de poids de magrets et de foies ont été réalisées.

A la mise en gavage, le poids vif des animaux du groupe EL a été amélioré de 3,7 % ($p < 0,001$). L'indice de consommation a été également amélioré (4,50 contre 4,62). A l'abattage, les animaux du groupe EL avaient des poids de magret supérieurs ($p < 0,01$). Une forte variabilité inter-échantillon a été obtenue pour les mesures des activités des enzymes anti-oxydantes dans le sang. Une baisse de l'activité de la SOD dans les érythrocytes a été observée pour les animaux du groupe EL ($p < 0,05$). Les résultats obtenus ont montré que les actifs testés, distribués aux canards en période d'élevage, ont eu un effet bénéfique sur les performances zootechniques sur cette période. Les mécanismes d'actions sur le système antioxydant endogène et les réponses inflammatoires restent à élucider.

ABSTRACT

Effect of plant extracts with antioxydant activities on male mule ducks performances

Livestock animals have a strong metabolism activity, due to their high production requirements. It can lead to oxidative stress disorders; deteriorate growth performance and even their health.

The objective of this study was to assess the effect of a mixture of active ingredients of plant extracts, known for their antioxidant and anti-inflammatory properties, on performances of mule ducks, in rearing and force-feeding period.

3200 day-old mule ducks (MMGxPKL) were separated in 2 groups (negative control and treatment = EL) x4 replicates per group for the rearing period. Each group received the same feeding program. EL group was supplemented, until the force-feeding period, with a mixture of actives from plants incorporated at 0.5% in the complete feed. At 84 days, the live weight and the feed consumption were measured for each treatment. Blood samples were also taken to measure the activity of two antioxidant enzymes: superoxide dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GPx). For force-feeding, the ducks were separated among 3 farmers during 12 days. At slaughter, individual measures of breast and liver were conducted.

At 84 days, mean live weight for EL group was improved by 3.7% ($p < 0.001$). Feed Conversion Ratio was also improved (4.50 versus 4.62). At slaughter, breast weight was higher for EL group ($p < 0.01$). A high variability in the results of the activities of antioxidant enzymes was obtained. A decrease in SOD activity in erythrocytes was observed for the EL group ($p < 0.05$). The results shew that the actives assessed in this study, distributed to ducks during the rearing period, had a beneficial effect on growth performance over that period. The mechanisms of endogenous antioxidant system and inflammatory responses remain to be elucidated.

INTRODUCTION

Les Espèces Réactives de l'Oxygène (ERO) sont des espèces chimiques oxydantes, produites en permanence dans les organismes aérobies. Elles régulent l'activité de facteurs de transcription qui contrôlent l'expression de gènes pour de nombreuses réactions (antioxydante, immunitaire, anti-inflammatoire, apoptose *etc.*). Générées en trop forte quantité, elles peuvent cependant, par oxydation, endommager des molécules essentielles telles que l'ADN, des protéines, des lipides ou des glucides (Surai, 2006, Salami *et al.*, 2015). Le système antioxydant endogène, composé entre autre d'enzymes, permet de moduler le taux d'ERO, leur permettant ainsi d'exercer leurs fonctions indispensables et de minimiser les dommages oxydatifs qu'ils peuvent causer.

Le stress oxydant est un déséquilibre entre la production d'ERO et l'activité du système antioxydant, qui conduit à une rupture de la signalisation cellulaire et l'apparition de dommages oxydatifs (Augustyniak *et al.*, 2010). En élevage de volailles de chair, des facteurs, liés à l'animal ou externes, peuvent provoquer une augmentation de la production d'ERO. Les volailles de chair ont un métabolisme cellulaire très sollicité lié à leur besoin de production élevé. Egalement, l'aliment (teneur élevée en acides gras polyinsaturés, risque mycotoxines), la vaccination, des maladies, l'environnement (ambiance, densité), le ramassage, le transport, sont autant d'évènements qui peuvent provoquer un stress chez les animaux.

De nombreux métabolites secondaires issus de végétaux sont reconnus pour leurs propriétés antioxydantes (Augustyniak *et al.*, 2010). En production de volailles, ces antioxydants naturels permettraient le maintien du bien-être et de la santé des animaux et auraient des effets positifs sur les performances techniques et la qualité des viandes (Surai, 2006).

L'objectif de cet essai était donc de comparer les performances d'élevage et d'abattage de canards mulards dont l'aliment en élevage était supplémenté ou non avec un mélange d'actifs à activité antioxydante et anti-inflammatoire, issus d'extraits de plantes, et de mettre en évidence cette activité.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'essai a été réalisé dans le bâtiment expérimental « La Cazelle » situé à Gramat (46) de décembre 2015 à mars 2016. 3200 canards mulards (MMGxPKL) d'un jour, issus du même couvoir,

ont été mis en place aléatoirement dans 8 cases de 400 canards et répartis en 2 groupes (TÉMOIN et Essai = EL, soit 4 cases par groupe) de manière à respecter un même poids moyen à la mise en place. Chaque case donnait accès à un parcours extérieur clôturé par case. Pendant la période d'élevage, les deux groupes ont suivi le même programme alimentaire : un aliment démarrage (1-28 jours, EMA = 2750 kcal/kg, 17% PB) puis un aliment croissance-finition (29 jours-mise en gavage, EMA = 2850 kcal/kg, 15,8% PB). Les animaux du groupe EL ont été supplémentés jusqu'à la mise en gavage avec un mélange d'huiles essentielles incorporé à 0,5% dans l'aliment complet et issus de plantes, contenant des acides phénoliques et des terpènes connus pour leurs activités anti-oxydante et anti-inflammatoire. A 84 jours, les canards ont été répartis uniformément chez 3 gavageurs, chacun recevant autant d'animaux des deux groupes. Pendant 12 jours, les canards ont été gavés avec le même aliment selon la même courbe de gavage, puis abattus.

1.2. Mesures

Pendant la période d'élevage, des pesées hebdomadaires d'un échantillon de 50 animaux par parc ont été réalisées. A 84 jours, avant la mise en gavage, la totalité des animaux par case a été pesée. La consommation alimentaire a été mesurée chaque semaine et la mortalité quotidiennement. La veille de la mise en gavage, un prélèvement de sang a été réalisé au niveau de la tête sur 5 animaux par case, soit 20 échantillons par groupe. Les prélèvements ont été acheminés dans un laboratoire extérieur pour déterminer l'activité de deux enzymes antioxydantes, la Superoxyde Dismutase sous ces trois formes (Cu/Zn, Mn et Fe SOD) et la Glutathion Peroxydase (GPx) dans les lysats érythrocytaires et les plasmas. L'activité des enzymes a été mesurée indirectement en utilisant une méthode colorimétrique. A l'abattage, les poids individuels des foies et des magrets ont été mesurés.

1.3. Analyses statistiques

Le traitement des données a été effectué sous Excel®, et l'analyse statistique réalisée à l'aide du logiciel RStudio®. Pour les résultats en élevage, le poids moyen, le Gain Moyen Quotidien (GMQ) et l'Indice de consommation (IC) par groupe ont été calculés chaque semaine. A 80 jours, les poids moyens des deux groupes ont été comparés à l'aide d'un test t de Student ($\alpha=5\%$). Pour l'IC et la mortalité, nous nous sommes concentrés sur la différence observée entre les deux traitements. Pour

les résultats après gavage, l'effet du gaveur et du traitement sur les poids de foie et de magret, principaux critères techniques à l'abattage, ont été évalués par analyse de la variance à 2 facteurs ($\alpha=5\%$). Un test de comparaison de moyenne (test t de Student ou le test de Wilcoxon si les données ne suivaient pas une loi normale et/ou si les variances n'étaient pas égales) a été réalisé pour déterminer l'effet du traitement sur les activités des enzymes SOD et GPx dans le plasma et dans les érythrocytes.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances zootechniques en période d'élevage

Les résultats techniques des deux lots en période d'élevage sont présentés dans le tableau 1. La mortalité à la fin de la période d'élevage a été la même pour les deux groupes. Elle est principalement apparue pour les deux groupes en début d'élevage et a donc eu peu d'impact sur les performances à 84 jours.

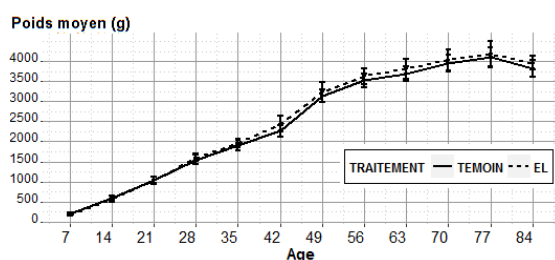


Figure 1. Courbe de croissance de 1 à 84 jours

La figure 1 représente la courbe de croissance des canards de 1 à 84 jours pour les deux groupes. A la mise en gavage, le poids moyen des animaux a été significativement plus élevé pour le lot « EL », soit une augmentation du poids vif de 3,7% par rapport au groupe « Témoin ». La dernière pesée a eu lieu après la mise à jeun (>24h), ce qui expliquait la perte de poids observée sur la courbe entre 77 et 84 jours. A 84 jours, la consommation alimentaire totale a été plus élevée pour les animaux du groupe « EL » avec 17,857 kg consommés en moyenne par canard, contre 17,643 kg pour les animaux « TÉMOIN ». Cependant, l'IC à 84 jours a été amélioré non significativement de 2,6% pour les animaux du groupe « EL » ($IC_{EL}=4,501$ et $IC_{TÉMOIN}=4,622$).

Dans plusieurs études s'intéressant aux effets d'extraits de plantes aux propriétés antioxydantes, les performances de croissance des volailles sont influencées positivement. Chez le canard Pékin, l'ajout d'huile essentielle d'origan dans la ration de 1 à 56 jours a permis d'améliorer significativement

le poids vif des animaux à 21 et 56 jours ainsi que l'indice de consommation (Marin *et al.*, 2015). De même, chez le poulet de chair dont l'aliment était supplémenté avec des extraits de curcuma ou de thym, le poids vif a été augmenté et l'indice de consommation diminué (Fallah *et al.*, 2016). Des résultats similaires ont été obtenus avec ajout d'extraits de romarin ou d'anis (Al. Kassie, 2008, Yesilbag *et al.*, 2011, Norouzi *et al.*, 2015). Ces extraits de plantes à activité antioxydante ont également un effet positif sur le microbiote iléal (Norouzi *et al.* 2015) et la digestion et possèdent des propriétés anti-microbienne et anti-inflammatoire. Dans notre étude, l'administration d'acides phénoliques et de terpènes, connus pour leurs activités anti-oxydante et anti-inflammatoire, ont confirmé ces résultats sur les performances de croissance.

A l'inverse, dans d'autres études, l'addition d'extraits aux propriétés antioxydantes n'a pas eu d'effet sur les performances zootechniques (Park *et al.*, 2015, Brenes *et al.*, 2008). Selon Park *et al.* (2015), ces résultats contradictoires peuvent être expliqués par des conditions expérimentales très contrôlées qui ne permettent pas toujours de mettre en évidence des effets sur les performances des animaux. Egalement, la proportion de fleurs, de feuilles, le process d'extraction peuvent jouer sur la qualité de l'extrait, sa composition en substances actives et leur stabilité.

2.2. Performances en gavage

Les résultats d'abattage sont présentés dans le tableau 2. L'analyse statistique a mis en évidence un effet significatif du gaveur sans interaction avec le traitement. Le poids de magrets a été significativement amélioré pour les animaux du groupe « EL » (Figure 2).

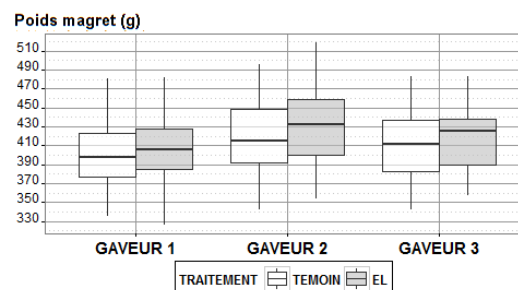


Figure 2. Poids des magrets

L'administration d'acides phénoliques et de terpènes pendant la période d'élevage n'a pas eu d'incidence sur le poids de foie (Figure 3).

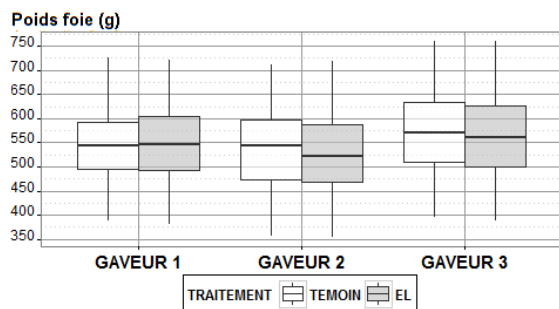


Figure 3. Poids des foies

Dans cet essai, l'amélioration du poids de magret pouvait être reliée à un meilleur poids vifs à la mise en gavage. L'effet des actifs distribués en période d'élevage n'a pas semblé se prolonger pendant le gavage sur les foies. En revanche, des essais menés par IDENA en 2014 (résultats internes, non publiés) ont montré l'effet bénéfique des acides phénoliques et des terpènes pendant le gavage sur le poids de foie. Des études sur la qualité du foie gras indiquaient que des foies à fort taux de fonte étaient à un stade de stéatose avancé, au cours duquel les cellules mettaient en place des mécanismes de défense, comme l'augmentation de l'activité du système antioxydant, indiquant une augmentation du stress oxydatif au cours de la stéatose (Theron *et al.*, 2011, Bax, 2012). L'administration d'antioxydants distribués pendant le gavage peut donc être intéressante pour protéger les cellules hépatiques.

2.3. Activités des enzymes antioxydantes

Les résultats des dosages des activités enzymatiques sont présentés dans le tableau 3. L'activité de la GPx, dans le plasma ou dans les érythrocytes, a été la même pour les deux lots. Également, nous n'avons pas observé de différence pour l'activité de la SOD dans le plasma. En revanche, dans les érythrocytes, elle a été significativement plus faible chez les animaux du groupe « EL ». Les coefficients de variation (CV) étaient élevés pour ces résultats.

Chez des poulets supplémentés avec des huiles essentielles de romarin ayant des propriétés antioxydantes, une baisse de l'activité de la SOD sanguine a également été montrée (Yesilbag *et al.*, 2011). À l'inverse, des études ont montré une augmentation de l'activité des enzymes. Chez le poulet, dans une étude testant l'effet de plusieurs extraits naturels dont le romarin, une augmentation de l'activité de la GPx a été observée dans le plasma. Les résultats obtenus pour la SOD étaient très variables (Vossen *et al.*, 2010). Avec des

extraits de curcuma, une augmentation de l'activité des deux enzymes a également été observée mais cet effet s'annulait sous l'influence d'un stress thermique pour la SOD (Hosseini-Vashan *et al.*, 2012). Enfin, Park *et al.* (2015) ont montré une augmentation de la GPx et de la SOD dans des échantillons de sang de canards supplémentés avec des extraits d'origan alors que chez des poulets également supplémentés avec des extraits d'origan, aucun effet n'a été montré sur l'activité des enzymes SOD, GPx et CAT mesurée sur des prélèvements de filets (Young *et al.*, 2003). Les résultats obtenus en présence d'antioxydants issus d'extraits naturels sont donc contradictoires (Vossen *et al.*, 2010) et la concentration des enzymes antioxydantes ne semblent pas être un critère fiable du statut oxydant de l'animal.

Dans le plasma et les tissus, les actifs naturels exercent un effet pro-oxydant et activent des facteurs de transcription cellulaires. Cela se traduit par une réponse dynamique, avec d'abord une augmentation des éléments antioxydants suivi de leur diminution pour revenir à la production basale. Il est donc difficile de déterminer où l'on se situe en ne mesurant la réponse qu'à un seul instant (Lushchak, 2014). Les résultats semblent également varier selon la dose, le type et la qualité de l'extrait testé mais également selon la nature du tissu étudié, (Yesilbag, 2011, Park, 2015, Yesil-Celiktas, 2007). Les cellules du foie et sanguines ne répondent pas de la même manière (Vossen *et al.*, 2010). Le foie étant un organe largement sollicité chez le canard gras, il pourrait être intéressant de cibler cet organe pour étudier la réponse antioxydante. Enfin, les mesures effectuées sur du sang nécessitent de respecter des protocoles stricts car il peut y avoir une dégradation rapide des molécules d'intérêts. Les activités enzymatiques peuvent évoluer entre le prélèvement et le traitement des échantillons au laboratoire.

CONCLUSION

Dans cette étude, la distribution d'acides phénoliques et de terpènes a eu un effet bénéfique sur les performances du canard mulard prêt-à-gaver. Ces actifs pourraient également avoir un intérêt dans d'autres productions comme chez les reproducteurs mâles (fertilité) ou femelles (embryon et viabilité du poussin), mais également pour le contrôle de la qualité des viandes et seront des sujets intéressants à investiguer.

L'effet sur le système antioxydant endogène reste néanmoins à préciser en trouvant un indicateur

pertinent de la réponse anti-oxydante. Par ailleurs la caractérisation des effets anti-inflammatoires des

actifs peut également être intéressante à étudier.

Tableau 1. Performances zootechniques avant la mise en gavage à 84 jours

	TÉMOIN	EL	TEST	p-value
Mortalité (%)	2,51	2,33	-	-
Poids moyen à 28j (g)*	1546(±115)	1605(±100)	-	-
Poids moyen à 56j (g)*	3528 (±169)	3633 (±193)	-	-
Poids moyen à 84j (g)**	3818 ^a (±173)	3958 ^b (±163)	Student	<0,001
Consommation cumulée moyenne (kg/canard)***	17,642 (±0,332)	17,875 (±0,908)	-	-
Indice de consommation moyen***	4,622 (±0,230)	4,501 (±0,130)	-	-

*Moyenne et écart-type des 4 cases par traitement : poids moyen d'un échantillon de 50 canards par case

**Moyenne et écart-type des poids moyens de l'ensemble des animaux par traitement (pesée par groupe de ≈10 canards)

***Moyenne et écart-type des résultats des 4 cases par traitement

Tableau 2. Moyennes et écart-type des pesées individuelles des foies et des magrets par gaveur et par traitement et résultats de l'ANOVA 2 facteurs (traitement et gaveur)

Poids de magrets				Poids de foies		
	TÉMOIN Moyenne	EL Moyenne	Effet traitement p-value	TÉMOIN Moyenne	EL Moyenne	Effet traitement p-value
GAVEUR 1	400±35	407±35	0,008925	547±74	549±76	0,08057
GAVEUR 2	419±34	433±39		537±83	529±79	
GAVEUR 3	413±34	418±32		574±81	566±84	
Effet gaveur p-value	1,472.10 ⁻⁷		Pas d'interaction	<2.10 ⁻¹⁶		Pas d'interaction

Tableau 3. Activité de la SOD et de la GPx dans le plasma et les érythrocytes

		TÉMOIN		EL		TEST	p-value
		Moyenne	CV (%)	Moyenne	CV (%)		
SOD	Plasma	809,5 ^a (±161,6)	20	840,6 ^a (±118,8)	14	Student	NS
(U/ml)	Eryth.	42 975,0 ^a (±7 751,4)	18	36 875 ^b (±9 088,2)	25	Student	0,02806
GPx	Plasma (/L de plasma)	333,6 ^a (±82,5)	25	343,9 ^a (±94,2)	27	Student	NS
(μmol/min)	Eryth. (/ml de culot de GR ¹)	32,7 ^a (±5,6)	17	32,5 ^a (±4,7)	14	Wilcoxon	NS

¹ GR : Globules Rouges

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Al-Kassie G.A.M., Intern. Journ.Poult.Sci., 2008. 7 (3), 243-245.
- Augustyniak A., Bartosz G., Cipak A., Duburs G., Horakova L.U., Luczaj W., Majekova M., Odysseos A., Rackova L., Skrzydlewska E., Stefek M., Strosova M., Tirzitis G., Venskutonis P.R., Viskupicova J., Vranka P.S., Zarkovic N., 2010. Free.Rad.Res., 44(10), 1216-1262.
- Bax M.L., Chambon C., Marty-Grasset N., Remignon H., Fernandez X., Molette C., 2012. Poult.Sci., 91, 112-220.
- Brenes A., Viveros A., Goni I., Centeno C., Sayago-Ayerdy S.G., Arija I., Saura-Calixto F., 2008. Poult.Sci., 87, 307-316.
- Fallah R., Mirzaei E., 2016. Journ.Liv.Sci., 7.
- Hosseini-Vashan S.J., Golian A., Yaghobfar A., Zarban A., Afzali A., Esmailinasab P., Afri.Journ.of.Biotech., 2012. 11(94), 16118-16125.
- Lushchak V.I., 2014. EXCLI Journ., 13, 922-937.
- Marin M., Dragotoiu D., Nicolae C.G., Dinita G., 2015. AgroL.Sci.Journ., (vol. 4 – 2), 48-51.
- Norouzi B., Qotbi A.A.Q., Seidavi A., Schiavone A., Martinez Marin A.L., 2015. It.Journ.An.Sci., 14, 448-453.
- Park J.H., Kang S.N., Shin D., Shim K.S., 2015. Asi.Austr.Journ.Anim.Sci., 28(1), 79-85.
- Salami S.A., Majoka M.A., Saha S., Garber A., Gabarrou J.F., 2015. Av.Bio.Research, 8 (2), 65-78.
- Surai P.F., 2007. In : 16th European Symposium on Poultry Nutrition, Strasbourg, p669-676..
- Theron L., Fernandez X., Marty-Gasset N., Pichereaux C., Rossignol M., Chambon C., Viala D., Astruc D., Molette C., 2011. J.Agric.Fo.Chem., 59, 12617-12628.
- Vossen E., Ntawubizi M., Raes K., Smet K., Huyghebaert G., Arnouts S., De Smet S., 2010. J.of.An.Phys.And.An.Nut., 95, 198-205.
- Yesilbag D., Eren M., Agel H., Kovanlikaya A., Balci F., 2011. Brit.Poult. Sci., 52 (4), 472-482.
- Young J.F., Stagsted J., Jensen S.K., Karlsson A.H., Henckel P., 2003. Poult.Sci., 82, 1343-1351.