

EFFET DE L'ADJONCTION DE PHYTASES A L'ALIMENT DE GAVAGE SUR LA RETENTION PHOSPHOREE ET LES PERFORMANCES DES OIES ET DES CANARDS MULARDS GAVES.

Auvergne Alain¹, Arroyo Julien², Bijja Mohamed², Lavigne Franck², Pautot Corinne¹, Dubois Jean Pierre²

¹ Université de Toulouse INPT-ENSAT-ENVT-INRA, UMR 1289 Tissus Animaux, Nutrition, Digestion, Ecosystème et Métabolisme, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France.

² ASSELDOR, Station d'expérimentation appliquée et de démonstration sur l'oie, La Tour de Glane, 24420 Coulaures, France.

julien.arroyo@live.fr

RÉSUMÉ

Deux essais ont été réalisés pour évaluer les effets de l'adjonction de phytases dans l'alimentation des palmipèdes en gavage, sur la rétention phosphorée, la résistance osseuse au niveau huméral et les performances de gavage. Le premier concerne des oies de type Maxipalm, le second des canards mulards de type PKL-MMG ; les âges respectifs à la mise en gavage et la durée de gavage étaient de 94 jours et 14½ jours pour les oies et 82 jours et 12½ jours pour les canards. La rétention phosphorée et celle de la matière organique sont mesurées sur animaux gavés en cages collectives (5 oies, 6 canards), les fientes étant collectées quotidiennement et poolées sur quatre périodes. Les autres animaux sont gavés en parcs collectifs (10/parc). La résistance osseuse est évaluée par un test rhéologique de compression-3 points. La consommation des oies est inférieure dans le lot témoin ($p=0,004$) en raison d'un plus grand nombre d'oies ayant sauté des repas (16,2% vs 7,7%, $p=0,055$). Le bilan de rétention de la matière organique (MO), est supérieur dans le lot phytase (+14,1g/j, $p=0,012$), associé à un ingéré supérieur (+16,3g/j, $p=0,044$), les taux de rétention n'étant pas différents. La rétention phosphorée est nettement négative en début de gavage mais au total les bilans sont nuls sans différence entre lots. Il n'y a pas de différence sur les résultats de foie gras, ou les caractéristiques des humérus. A la différence des oies, les canards ont des consommations homogènes (793g/j en moyenne). Les bilans de la MO sont proches, mais l'évolution significativement différente ($p=0,025$). La rétention phosphorée est augmentée de +119mg/j ($p=0,041$) dans le lot phytase (taux de rétention +5,7%, $p=0,044$) ; le taux de phosphore des fientes étant abaissé corrélativement. De plus, les humérus présentent une résistance osseuse augmentée.

Au total, l'ajout de phytases dans la ration de gavage, semble intéressant pour des mulards légers (4,2kg, 82j) en améliorant la rétention phospho-calcique et la résistance osseuse des animaux. Cette pratique semble de peu d'intérêt pour des oies ayant terminé leur développement (5,7 kg, 94 jours).

ABSTRACT

Influence of phytase supplement on phosphorus retention, production traits in force-fed geese and ducks.

Two trials were conducted to evaluate the effects of the addition of phytase in the diet of waterfowl during the force-feeding, on phosphate retention, bone strength at the humeral and animal performance. The first trial concerns geese (type Maxipalm), the second concerns mallard duck (type PKL-MMG); respective ages to force-feeding and the duration of feeding was 94 days and 14 ½ days for geese and 82 days and 12 ½ days for ducks. Phosphate and organic matter retention are measured on force-fed birds in collective cages (5 geese, 6 ducks), the manure is collected daily and pooled over four periods. Other animals are force-fed into collective farms (10/parc). Bone strength is evaluated by a compression test rheological-3 points. Geese consumption is less in the control group ($p = 0.004$) due to a larger number of geese who skipped meals (16.2% vs 7.7%, $p = 0.055$). The assessment of retention of organic matter (OM) is higher in phytase group (14.1 g / day, $p = 0.012$), associated with a higher ingestion (16.3 g / day, $p = 0.044$), the retention rate was not different. Phosphate retention is significantly negative at the beginning of force-feeding but overall balances are zero, without difference between groups. There is no difference in the results of foie gras, or characteristics of the humerus. Unlike geese, ducks consumption is homogeneous (793g / d on average). The balance sheets of MO are similar, but the evolution is significantly different ($p = 0.025$). Phosphate retention is increased by 119 mg / day ($p = 0.041$) in the phytase group (retention rate +5.7%, $p = 0.044$), the rate of manure phosphorus is lowered correspondingly. In addition, the humerus show a increased of bone resistance. In total, the addition of phytase in the diet seems interesting for mule duck lightweight (4.2 kg, 82j) improving retention phospho-calcium and bone strength in animals. This practice seems to be of little interest in geese that have completed their development (5.7 kg, 94 days).

INTRODUCTION

Le maïs contient 2,6g/kg de phosphore dont 75% se présente sous forme de phosphore phytique non assimilable par les oiseaux. Cela se traduit par 19g de phosphore rejeté par canard gavé pour un total de 18,4 kg de déjections (Robin et Castaing, 2000). L'utilisation de phytases en gavage pourrait permettre de fixer au niveau osseux le phosphore libéré par les phytases, contribuant ainsi à réduire la teneur des effluents en cet élément et d'autre part à maintenir la résistance osseuse des animaux gavés par des apports légèrement supérieurs aux besoins d'entretien.

La fixation du phosphore au niveau osseux ne peut cependant se faire que si la proportion Ca/P est proche de 2, en évitant un excès de calcium qui inhiberait l'assimilation du phosphore intestinal (Larbier et Leclercq, 1992). De plus il convient de relever le rapport Na/Cl à 1,25, dans la mesure où le déficit en sodium limite les échanges cellulaires, et modifie la circulation sanguine (hématocrite, pression sanguine, Pesti et al, 2005). Etant donné les faibles teneurs en Na et Ca du maïs : 0,04 g/kg, 0,4 g/kg et leur grande variabilité (CV>75%, Sauvart et al, 2002), il est nécessaire de compléter l'aliment de gavage en ces deux éléments pour valoriser l'incorporation des phytases : 0,6 g/kg pour le sodium (sans ajout de chlore) et 5,2g/kg pour le calcium pour une fixation de tout le phosphore phytique.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Aliment gavage et conduite des essais

Deux aliments complémentaires contenant les taux de calcium et de sodium indiqués précédemment ont été réalisés. L'un d'entre eux est complété avec du Phyzyme XP 5000G® pour obtenir une concentration finale dans l'aliment de gavage de 500 FTU/kg (100g/tonne).

Lors du premier essai, 240 d'oies âgées de 13 semaines sont réparties à la mise en gavage en 2 lots de poids vifs équivalents. 10 oies de chaque lot sont placées en cages collectives équipées de bacs récupérateurs de fientes (5 oies/cage). Les autres animaux sont placés en parcs collectifs (10 oies/parc). La durée du gavage est de 14½ jours.

Pour le deuxième essai, 244 canards PKLxMMG âgés de 82 jours ont été répartis à la mise en gavage en 2 lots de poids vifs équivalents, lot « phytases » et lot « témoin ». 12 canards de chaque lot ont été placés en cages collectives équipées de bacs récupérateurs de fientes (6 canards/cage). Les autres animaux ont été placés en parcs collectifs (10 canards/parc). La durée du gavage a été de 12½ jours (25 repas). Tous les animaux ont été abattus en abattoir commercial.

1.2. Mesures et analyses

Les fientes ont été récoltées quotidiennement à l'exception du samedi soir jusqu'au lundi matin, ce qui donne un pool de fientes lors de chaque week-end. (MEG-J2, J3-J6, J7-J10, J11-J15). Les ingérés quotidiens sont représentés de la même façon.

Les mesures sur animaux comprennent le poids vif à la mise en gavage, le poids vif à l'abattage, le poids saigné, le poids saigné plumé et le poids de foie.

La résistance osseuse de l'humérus (test rhéologique, Lebas et al, 1998), les taux de cendres et de phosphore ont été déterminés sur 30 oies/lot et 24 canards/lot.

L'analyse des fientes et de l'aliment de gavage (farine et grain) a porté sur les matières sèches, les cendres (Mx) et le phosphore, sur 4 pools/cage collective.

L'analyse des données a été effectuée au moyen de la procédure GLM du logiciel PASW-SPSS18.0. Le modèle à mesures répétées proposé par Winer (1971) a été utilisé pour les mesures de rétention.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1 Résultats oies

L'ensemble des oies mâles mises en gavage présentaient des poids homogènes (CV de 8,3%) pour un poids moyen de 5680g (tableau 1). La consommation de maïs est inférieure dans le lot témoin ($p=0,004$) en raison d'un plus grand nombre d'oies ayant sauté des repas (16,2% vs 7,7%, $p=0,055$). Cela se traduit par des gains de poids significativement plus élevés dans le lot phytases (+100g, $p=0,013$). L'indice de consommation de ce lot est légèrement amélioré (maïs/GP -0,08, $p=0,061$). Le poids de foie est un peu plus lourd (+33g) mais cet écart n'est pas significatif.

Le bilan de rétention de matière organique (MO), égal à $MO_{ingérée} - MO_{fientes}$, est supérieur dans le lot phytase pendant la dernière période (11-14j, $p<0,05$, tableau 2). Cela est lié à un ingéré supérieur, dans la mesure où les taux de rétention ne sont pas statistiquement différents. On peut noter une baisse des taux de rétention dans les deux lots après 11j de 4,7% et 6,7%, ($p<0,05$).

Les minéraux ont un bilan négatif du même ordre de grandeur pendant toute la durée du gavage, sans écart significatif entre les deux lots. Dans le lot phytase, la rétention phosphorée et le taux de rétention traduisent une perte de phosphore en début et fin de gavage avec des bilans positifs en milieu de gavage. Dans le lot témoin, après une forte perte initiale entre la MEG et 2 jours compensée entre 3 et 6 jours, la rétention phosphorée tend vers un bilan nul et un taux de rétention nul.

Les caractéristiques des humérus d'oies de 13 semaines ne sont pas différentes entre lots, quel que soit le critère envisagé, dimensions, taux de matières sèches, de cendres, de phosphore ou critères rhéologiques (tableau 3).

Au total, les oies mâles de 13 semaines ont fini leur développement osseux ce qui se traduit par de faibles besoins minéraux, proches de l'entretien. L'apport de phosphore augmenté avec la supplémentation en phytase n'a donc pas d'effet sur les caractéristiques de l'humérus en accord avec Bernardet (2008). On observe par contre une faible amélioration de la rétention quotidienne de la matière organique comme signalé pour les 6-phytases, mais.. L'amélioration du gain de poids est parait liée ainsi principalement à un taux de repas sautés plus bas dans le lot phytase, sans qu'il y ait de rapport de causalité évident.

2.2. Résultats mulards

Le gavage des mulards a été réalisé en 25 repas, les températures moyennes ayant évolué de 10-12°C les premiers jours à 1,4°C à la fin du gavage, et diminuant en tendance de 0,8°C/jour. Les mulards mis en gavage sont plus légers que les poids habituels pour ce croisement (3,95kg vs 4,30kg) ce qui traduit un certain retard de croissance. En gavage, les canards ont été répartis en lourds et légers (4,19kg et 3,70kg en moyenne, tableau 1). Les distributions d'aliment ont été adaptées au gabarit des animaux. Les poids de foie obtenus sont légèrement supérieurs chez les témoins, 634 vs 606g ($p=0.060$), sans différence entre gabarits.

Les rétentions et les données de résistance osseuse ont été mesurées uniquement sur les canards « lourds » (4190g). Les consommations des deux lots sont peu différentes, les canards en cages collectives n'ayant pas sauté de repas.

Les quantités de phosphore excrétées sont significativement inférieures, 1.65g/ vs 1.77g/j ($p=0.028$), ce qui représente une réduction de 6,8% par rapport au témoin.

Le bilan de rétention des cendres (Mx), comme le taux de rétention, est négatif, ce qui correspond à une perte des minéraux et oligo-éléments pendant le gavage, surtout notable pendant les 6 premiers jours (tableau 5). En fin de gavage le bilan minéral tend à redevenir positif. Les écarts observés entre lots ne sont pas significatifs en raison de l'importante variabilité des données, on peut cependant noter une perte minérale relative légèrement plus faible dans le lot phytases ($p=0.082$). Les canards recevant des phytases retiennent 264mg/j de phosphore, quantité significativement supérieure à celle mesurée dans le lot témoin, 145mg/j ($p=0.031$). Ceci correspond à des coefficients de rétention plus élevés, 12,9% vs 7,5% ($p=0.045$) et à une excrétion fécale inférieure (1,65 g/j vs 1,77g/j, $p=0.028$). La rétention de la matière organique n'est globalement pas différente entre lots,

545 et 546 g/j, mais l'évolution pendant le gavage est différente (interaction $p=0.012$) ; la rétention dans le lot témoin croit linéairement entre le début et la fin du gavage, alors que celle observée dans le lot phytases passe par un maximum à J7-J9, pour diminuer légèrement ensuite. Les taux de rétention suivent les mêmes tendances. Ceci est à relier à la baisse de consommation pendant cette période (J10-J12). On retrouve l'effet sur la rétention de la MO observé chez les oies jusqu'à J9, mais cet effet est annulé ensuite par la baisse des consommations et explique les poids de foie légèrement inférieurs.

La composition chimique, comme les caractéristiques dimensionnelles, des humérus sont équivalentes dans les deux lots.

L'effet des phytases se traduit par l'augmentation de la force maximale et de la force à la rupture avec un léger accroissement du ratio de déformation et du moment de flexion au point de force maximale, puis d'un ratio de déformation réduit avec un moment de flexion augmenté au moment de la rupture. Au total, dans le lot phytases, les humérus ont une plus forte résistance (forces exercées et moments de flexion pour les déformer) mais se cassent plus franchement, après moins de déformation.

Cette amélioration de la résistance osseuse des humérus peut être reliée à l'augmentation de la rétention phosphorée quotidienne, dans la mesure où ces canards présentaient un léger retard de croissance à la mise en gavage, et qu'ils ont pu ainsi continuer leur ossification humérale (contemporaine de la croissance du filet chez les palmipèdes).

CONCLUSION

Au total, l'ajout de phytases dans la ration de gavage, semble intéressant pour des mulards légers (4,2kg, 82j) en améliorant la rétention phospho-calcique et la résistance osseuse des animaux. Cette pratique semble de peu d'intérêt pour des oies ayant terminé leur développement (5,7kg, 94jours).

L'adjonction de phytases a été accompagnée d'une supplémentation calcique, et sodique (carbonate de calcium et bicarbonate de sodium) pour favoriser la rétention phosphorée. Le ratio Ca/P retenu, Ca/P=2, est peut-être insuffisant pour maximiser l'effet des phytases. De plus les caractéristiques d'acidité de la pâte n'étaient pas contrôlées. Ces points mériteraient aussi d'être étudiés dans le cadre d'une utilisation commerciale.

REMERCIEMENTS

A Bertrand Messenger (société Altilis) et à la société Danisco pour la fourniture de l'enzyme et leur soutien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- Bernardet M.D., 2008. 8èmes JRFG, Arcachon 30-31 octobre 2008, .
 Lebas F., Lamboley B., Delmas D., Auvergne A., 1998. 7èmes JRC, Lyon, 171-173
 Larbier M et Leclercq B, 1992. INRA éditions. 355p
 Pesti GM, Bakalli RI, Driver JP, Atencio A, Foster EH, 2005.. Trafford Publishing Ltd (Canada).
 Robin N et Castaing J, 2000.. 4^{èmes} JRFG, Arcachon 4-5 octobre 2000, 126-130).
 Sauvant D, Perez JM, Tran G, 2002. AFZ-INRA éditeurs, Editions INRA, 301p.
 Winer B.J., 1971. McGraw-Hill Pub.

Tableau 1. Données zootechniques du gavage des oies.

	Lot phytases	Lot témoin	(pHo)
N	110	107	student
PEG (g)	5693 ± 474	5666 ± 475	ns
repas sautés	7,7%	16,2%	0,055 ⁽¹⁾
maïs sec ingéré(g)	13858 ± 90	13622 ± 359	0,004
poids vif abattage (g)	8224 ± 434	8096 ± 446	ns
gain de poids (g)	2530 ± 223	2430 ± 219	0,013
maïs/GP (g/g)	5,52 ± 0,48	5,60 ± 0,53	0,061
poids de foie (g)	907 ± 201	874 ± 195	ns

(1) test du khi² ; PEG Poids d'entrée en gavage, GP gain de poids.

Tableau 2. Ingérés, bilans et taux de rétention des oies en fonction de l'ajout de phytases et de la période.

		phyt tem		Lot phytases				Lot témoin				Stat pHo		inter
				Meg-2	3-6	7-10	11-14	MEG-2	3-6	7-10	11-14	etr	Add. period	
ingérés		826	807	486a	726b	957c	1133e	482a	720b	947c	1078d	12	ns 0,001	0,057
rétention	MO	642	623	388a	589b	762c	828e	376a	584b	740c	793d	6,3	0,216 0,001	0,066
	Mx	-6,0	-5,5	-3,8a	-5,7ab	-4,8ab	-9,7b	-3,7a	-6,3ab	-5,3ab	-6,8ab	1,7	ns 0,047	ns
	P	-37	-5	-102ab	31b	91b	-166ab	-212a	122b	51ab	19b	29,6	ns 0,001	0,002
Taux %	MO	80,4	79,6	81,8a	83,2a	81,6a	74,9b	79,9a	83,1a	80,1a	75,4b	1,0	0,219 0,001	ns
	Mx	-30,8	-29,6	-33,2	-32,85	-21,2	-35,8	-32,0	-36,6	-23,3	-26,7	13,0	ns ns	ns
	P	-1,9	-1,8	-7,5b	1,5c	3,4cd	-5,2b	-15,6a	6,0d	1,9cd	0,5c	1,1	ns 0,001	0,001

Effectifs 2 cages collectives de 5 oies/lot et par période. Ingérés et bilans de rétention en g/j sauf le phosphore (P) en mg/j.

Tableau 3 : caractéristiques des humérus des oies en fonction de l'ajout de phytase en gavage (n=30/lot).

	Lot phytases	Lot témoin	student
poids os (g)	37,72 ± 3,22	38,34 ± 5,10	ns
Longueur (mm)	193,70 ± 5,18	193,97 ± 5,79	ns
grand diamètre (mm)	114,11 ± 3,24	113,60 ± 2,24	ns
MS délipidée (%)	87,82 ± 0,87	88,07 ± 0,55	ns
Mx/MS _{délip} (%)	69,18 ± 1,20	69,43 ± 1,07	ns
Phos/MS _{délip} (mg/g)	124,45 ± 10,27	124,88 ± 12,70	ns
Fmax (N)	694 ± 124	703 ± 102	ns
Ratio d'élongation max %	1,41 ± 0,24	1,41 ± 0,24	ns
MoFlexmax (N*mm)	12147 ± 2175	12298 ± 1777	ns

Fmax force maximale, MoFlexmax = moment de flexion à la force maximale

Tableau 4.Données zootechniques du gavage des canards mulards

	additif		Phytases		Témoin		ETres	Statistiques pHo		
	Phytases	Témoin	lourds	légers	lourds	légers		additif	poids	inter
N morts	121	114	61 1	60 0	58 0	56 0		nt	nt	nt
PEG (g)	3944	3948	4191	3697	4191	3705	165	ns	0,001	ns
Ingérés (g)	9573	9612	9725	9421	9780	9444	347	ns	0,001	ns
Foie (g)	606	634	611	600	640	629	115	0,060	ns	ns
foie/maïs (g/kg)	63,2	66,1	62,9	63,5	65,4	66,7	11,9	0,066	ns	ns
foie/PEG (g/kg)	154	161,2	146,0a	162,0bc	152,7ab	169,8c	28,8	0,055	0,001	ns

nt : non testé

Tableau 5. Ingérés, bilans et taux de rétention des canards en fonction de l'ajout de phytases et de la période.

Tableau 5: Ingérés, Onans et taux de rétention des canards en fonction de l'ajout de phytases et de la période.															
		additif		phytases				témoin				etr	stat pHo		
		phyt	tém	MEG-3	4-6	7-9	10-12	MEG-3	4-J6	7-9	10-12		additif	périod	inter
ingérés		793	793	607a	821b	877c	869c	595a	820b	882c	875c	6	ns	0,001	ns
rétention	MO	545	546	410a	565b	609c	594bc	407a	557b	595cd	624c	9.5	ns	0,001	0,061
	Mx	-0,63	-1,80	-2,36	-1,08	0,9	0,01	-4,2	-2,2	-2,8	1,9	1,84	0,014	0,084	ns
	P	264	145	57a	210ab	321ab	467b	99ab	54a	100ab	328ab	99	0,031	0,026	ns
taux %	MO	79,8	80,1	78,7a	80,2ab	80,9ab	79,5a	79,5a	79,1a	78,6a	83,0b	0,79	ns	0,043	0,012
	Mx	-4,5	-11,5	-16,9	-5,8	4,5	0,1	-30,6	-11,4	-13,5	9,5	12,0	0,082	0,072	ns
	P	12,9	7,5	3,9ab	10,6ab	15,2ab	22,2b	6,9ab	2,7a	4,7ab	15,5ab	4,8	0,045	0,036	ns

Effectifs 2 cages collectives de 6 canards /lot / période. Ingérés et bilans de rétention en g/j sauf le phosphore (P) en mg/j.

Tableau 6. Caractéristiques des humérus des canards après le gavage (n=24/lot).

	unités	phytases		témoin		test student
poids	g	22,82	±2,18	22,28	±2,05	ns
longueur	mm	131,12	±2,52	131,19	±2,36	ns
Diamètre ext	mm	11,10	±0,57	11,15	±0,42	ns
MS delipidée	%	87,73	±0,37	87,89	±0,32	ns
Mx/MS _{delip}	%	70,48	±0,93	70,45	±1,21	ns
Phosphore/MS _{delip}	mg/g	120,00	±3,99	122,93	±9,51	ns
Force maximale	N	474,3	±41,6	446,0	±69,3	0,090
Ratio de déformation	%	7,88	±1,13	7,15	±1,33	0,043
moment de flexion	N*mm	5928	±520	5574	±867	0,090
rupture						
Ratio de déformation	%	19,89	±9,85	26,76	±14,58	0,064
moment de flexion	N*mm	5055	±1672	3715	±2148	0,021