

EQUIVALENCE ET ADDITIVITÉ DES PHYTASES VÉGÉTALE ET MICROBIENNE

Frapin Danielle, Nys Y.

INRA Station de Recherches Avicoles 37380 NOUZILLY, FRANCE

Résumé

Des essais démontrent, sur poulet de chair en croissance, l'additivité des phytases végétale et microbienne au sein d'un régime et une moindre efficacité des phytases végétales par rapport à la microbienne. Ces enzymes agissent sur l'ensemble des phytates de l'aliment, ce qui remet en cause le mode d'estimation de la disponibilité du phosphore d'une matière première lorsqu'elle dépend de la présence de phytases.

1. Introduction

En France, l'aviculture produit 37 000 t de rejets phosphorés, ce qui représente environ 14 % des rejets phosphorés annuels d'élevage. Un meilleur ajustement des apports de phosphore aux besoins des animaux lors des différentes phases d'élevage, une formulation en phosphore disponible, la valorisation du phosphore phytique par la supplémentation avec une phytase microbienne ou par la prise en compte de l'activité phytasique végétale autorisent une réduction de l'apport de phosphore inorganique dans les régimes entraînant une réduction proche de 30 % de l'excrétion de phosphore. L'hydrolyse du phosphore végétal par les phytases varie-t-elle en fonction de l'origine du phosphore phytique ? Est-elle identique en présence d'un même niveau de phytase végétale ou microbienne ? Notre objectif a été de quantifier l'amélioration de la disponibilité du phosphore du maïs, de blés, du son de blé et du triticale en présence de phytases végétale et microbienne. L'action des deux types de phytases sur le même substrat a été comparée à celle de l'apport de phosphore minéral. Cette équivalence établie entre activité phytasique et apport de phosphore minéral a permis de comparer l'efficacité des phytases végétale et microbienne.

2. Matériels et Méthodes

Les animaux de souche ISA IJV 915 ont été élevés dans un bâtiment conditionné selon les recommandations du sélectionneur. Ils ont reçu un aliment à base de maïs et de soja (Pt=0,5%, Pd=0,18 %) pendant la période pré-expérimentale (7 à 10 jours selon les essais). Les aliments expérimentaux sont distribués à 18 animaux (8/9 cages de 2/3 poulets) pendant 10 jours.

L'apport de phytase microbienne (Natuphos, BASF, 500 U/kg) a été testé sur des régimes à base de maïs et de soja (59 et 29 %) et à base de différentes variétés de blés (Thésée 61 %, Scipion 51 %, Apollo 52 %, Soisson 47,5 %) ou de mélange de blés (48 %) et de soja (29 %). L'additivité des phytases végétale (250 ou 300 U/kg) et microbienne (100, 300 et 500 U/kg) a été évaluée en présence de phosphore phytique issu de son de blé (25 ou 38 %) et de maïs (48 ou 37 %) ou de triticale (54 %) et de soja (26 %). Les effets de doses croissantes (300 à 850 U/kg) de phytase végétale, ont été déterminées sur des mélange de quantités variables des céréales, riches en phytase, chauffées et non chauffées. L'efficacité de la phytase végétale a été comparée à celle de la phytase microbienne ou au phosphate monocalcique introduit dans un aliment contenant le même apport de son de blé, donc de phosphore phytique, et dépourvu d'activité phytasique du fait du traitement thermique. La disponibilité du phosphore végétal est estimée selon la méthode de Sauveur (1983) à partir des critères de minéralisation osseuse (cendres tibiales en mg/os ou en % de cendres par rapport à la matière sèche dégraissée).

3. Résultats et Discussion

3.1. Disponibilité du phosphore végétal : effet variétés et du niveau de l'activité phytasique

La disponibilité du phosphore des différentes variétés de blé (tableau 1a) varie de 37 à 47 % ou de 33 à 52 % selon le critère de minéralisation tibiale (cendres totales du tibia ou taux de cendres) retenu pour son estimation. En moyenne, la disponibilité des blés est voisine de 40 %, valeur inférieure à celles observées antérieurement avec un même critère osseux (Sauveur, 1983, 1989) ou à partir de la rétention digestive du phosphore (Casado et al., 1993). L'activité phytasique des blés varie pourtant de 440 à 636 U/kg, en accord avec les résultats de Casado et al. (1993) sur ces mêmes variétés. L'incorporation de ces blés apporte dans l'aliment une activité phytasique moyenne de 370 U/kg. La disponibilité du phosphore du son de blé (tableau 1b) est peu différente de celle du blé, en accord avec Sauveur (1989), celle du triticale est par contre plus élevée que la valeur mentionnée par ce même auteur ou par Barrier-Guillot et al. (1994).

Des doses croissantes de phytases végétales ont été obtenues en maintenant une même quantité de phosphore phytique dans les aliments grâce à un traitement thermique d'une partie des céréales sources de phytase. La teneur en cendres totales des tibias est corrélée à l'activité phytasique végétale des régimes à base de son de blé

(Frapin et Nys, 1994). La disponibilité du phosphore augmente en présence de doses croissantes de phytase végétale (tableau 2) mais tend à se stabiliser au delà de 550 U/kg.

TABLEAUX 1 : Disponibilité du phosphore chez le poulet en croissance de différentes variétés de blés (1a) ou de céréales et issues (1b) en présence de phytase microbienne

		Phytase (U/kg)	Végétale	Cendres totales (mg/tibia)		Taux de cendres (%)	
				Microbienne		Microbienne	
Céréales				0	500	0	500
Maïs			0	20	59	20	54
Blés	Thésée		356	41	63	33	70
	Scipion		347	44	61	47	58
	Apollo		341	37	56	39	53
	Soisson		412	46	67	52	82
	Mélange de Blés		400	47	69	34	68

		Phytase (U/kg)	Végétale	Cendres totales (mg/tibia)				Taux de cendres (%)			
				Microbienne				Microbienne			
Céréales et issues				0	100	300	500	0	100	300	500
Blés			370	43			63	41			64
Son de Blé			300	46	54	57	66	46	45	51	63
Triticale			300	68		129	138	33		88	69

TABLEAU 2 : Disponibilité du phosphore de céréales en présence de niveaux croissants de phytase végétale

Céréale et issue	Phytase (U/kg)	Végétale	Cendres tibiales	
			(mg/os)	%
Son de Blé		308	46	46
		368	51	44
		556	66	62
		636	56	60
		747	59	66
		824	68	63
Triticale		280	68	33
		586	85	46
		750	73	49

3.2. Additivité des phytases végétale et microbienne : conséquences sur la disponibilité du phosphore végétal

L'apport de 500 U de phytase microbienne améliore la disponibilité du phosphore du maïs de 34 ou 39 % selon le critère osseux considéré (tableau 1a). Une même supplémentation de phytase microbienne en complément de 370 U/kg de phytase végétale améliore en moyenne l'utilisation du phosphore des blés de 20 et 25 %. L'augmentation de la disponibilité du phosphore du blé est proportionnel au niveau d'activité phytasique des régimes ($Pd (\%) = 23,85 + 0,085 \cdot \text{Activité phytasique des régimes (U/kg)}$, $n=14$ $r^2=0,77$, $p<0,01$). Les phytases microbienne et végétale sont donc actives simultanément au sein d'un régime. Ce résultat est également démontré chez le porc par Dünghoef et al. (1994).

Cet effet additif des phytases végétale et microbienne sur l'utilisation du phosphore végétal se vérifie quand la phytase végétale est apportée par le son de blé ou le triticales (tableau 1b). L'addition de 500 U/kg d'enzyme microbienne augmente de 20 % la disponibilité du son de blé. Celle du phosphore du triticales, en présence de 300 et 500 U/kg de phytase microbienne, surprennent puisqu'elles sont supérieures à 100 %, (tableau 1b). Cette valeur résulte de la prise en compte du seul phosphore apporté par la céréale lors du calcul d'estimation de la disponibilité, or la phytase microbienne hydrolyse également le phosphore phytique du soja. La disponibilité du phosphore végétal total, apporté par l'ensemble des matières premières du régime, n'est plus que de 57 et 60 % en présence, respectivement, de 300 et 500 U/kg de phytase microbienne. Dans le cas du son de blé, en prenant en compte l'ensemble du phosphore végétal du régime, les valeurs de disponibilité diminuent à 19, 23 et 41 % en présence de 100, 300 et 500 U/kg de phytase microbienne supplémentaire. L'ensemble des sources de phosphore phytique des régimes (maïs, soja) est donc accessible aux phytases.

Cette observation démontre les limites d'une estimation de la disponibilité du phosphore lorsqu'elle dépend du potentiel d'expression d'une enzyme apportée par un constituant d'un régime mais capable d'agir sur un substrat provenant de différents sources. Par ailleurs, l'expression de la disponibilité est fonction du critère zootechnique : les modifications de disponibilité sont plus marquées quand les estimations résultent de la minéralisation osseuse exprimée en % de cendres par rapport au poids sec dégraissé du tibia. Sauveur (1983) rejetait déjà cette première expression pour le calcul de la disponibilité.

3.3. Comparaison de l'efficacité des phytases végétale et microbienne

Le poids vif et la minéralisation osseuse des poulets nourris avec les régimes témoins à base de son de blé apportant 0, 0,11 et 0,22 % de phosphore minéral et dépourvus de toute activité phytasique sont directement proportionnels à l'apport de phosphore minéral. Par conséquent, une équivalence entre activité phytasique végétale ou microbienne et apport de phosphore minéral a été calculée (tableau 3). L'équivalence entre l'apport de phosphore minéral et celui de 500 U de phytase, indépendamment de son origine, varie en fonction du critère zootechnique considéré. En moyenne, l'apport de 500 U de phytase, végétale ou issue à la fois de la phytase microbienne et du son de blé, équivaut à l'apport de 0,082 % de phosphore minéral, ce qui ne représente que 63 % du potentiel exprimé par la phytase microbienne. Ces résultats sont proches de ceux observés par Eeckhout et de Paepe (1992) chez le porcelet.

TABEAU 3 : Efficacité relative des phytases végétale (son de blé) et microbienne comme substitut au phosphore minéral

Equivalence Activité Phytasique / Phosphore minéral 500 U / %			
Phytase	Végétale	Végétale et Microbienne	Microbienne
Poid vif (g)	0,083	0,095	0,158
Cendres (mg)	0,075	0,070	0,115
Cendres (%)	0,087	0,083	0,113
Moyenne	0,082	0,082	0,129
Comparaison (%)	63	63	100

Références

- Barrier-Guillot B., Pala Tele J.C., Metayer J.P., Maupetit P., Gatel F., 1994. Journée Valicentre, Tours, 13 déc, 93-104.
 Casado P., Barrier-Guillot B., Maupetit P., Jondreville C., Gatel F., 1993. Journée Valicentre, Tours, 21 oct, 29-40.
 Eeckhout W., De Paepe M., 1992. Landbouwtijdschrift-Revue de l'Agriculture, 45, 195-207.
 Frapin D., Nys Y. 1994. Journée Valicentre, Tours, 13 déc, 79-91
 Dünghoef M., Rodehutsord M., Spiekens H., Pfeiffer E., 1994. Anim. Feed Sci. Technol. 1-10.
 Sauveur B., 1983. Proceed. 4th Eur.Symp. Poult. Nutr. Tours, Oct. 17-20, France, 103-113.
 Sauveur B., 1989. INRA Prod. Anim., 2, 343-351.