

CONCENTRATION EN PHYTATE DES ALIMENTS POULETS DE CHAIR EUROPEENS COMPARÉE AU RESTE DU MONDE : OPPORTUNITÉ POUR OPTIMISER UNE STRATÉGIE NUTRITIONNELLE

Parker-Norman Sophie¹, Rousseau Xavière¹, et ten Doeschate, Robert A. H. M.¹

¹ AB VISTA, 3 Woodstock Court, Blenheim Road, Marlborough Business Park, SN8 4AN
MARLBOROUGH, Angleterre,
xaviere.rousseau@abvista.com

RÉSUMÉ

L'utilisation de la spectrométrie en proche infra-rouge (SPIR) pour mesurer et suivre la qualité des matières premières est déjà largement utilisée en alimentation animale. Généralement, les nutritionnistes utilisent les analyses via la SPIR pour ajuster les valeurs basiques des ingrédients pour la formulation de l'aliment et pour vérifier le niveau des nutriments obtenu dans l'aliment final. Le phytate est un des composants nutritionnels les moins communs pouvant être prédit par la SPIR dans les matières premières et les aliments finaux. Connaître les niveaux de phosphore phytique dans les aliments permet aux nutritionnistes de vérifier si le niveau attendu de phosphore libéré par une phytase est réaliste notamment dans le cas d'utilisation de dose plus élevée avec les phytases de nouvelle génération. Dans cette étude, la concentration en phytate d'aliments complets pour poulets de chair provenant d'Europe et du reste du monde a été comparée sur un total de plus de 10000 échantillons collectés entre 2010 et 2016, en utilisant une calibration SPIR applicable pour tous les échantillons. La teneur en phytate pour les échantillons provenant d'Europe est plus importante que celles récoltées dans le reste du monde ($p < 0.001$). Ceci pourrait être expliqué par une utilisation plus importante de protéines d'origine végétale au lieu de protéines animales et par le choix de l'utilisation des céréales comme source majeure de protéine. Par exemple, le blé contient plus de phytate que le maïs (0,23% vs 0,19%) et le tourteau de colza plus que le tourteau de soja (0,69% vs 0,39%). La présence de hauts niveaux de phytate dans les aliments européens signifie aussi plus d'opportunité pour rendre le phosphate des phytates disponible par l'utilisation de doses plus élevées de phytases efficaces. La compréhension de la variabilité du niveau de phytate à la fois dans les matières premières et les aliments finaux permettra aux nutritionnistes d'en tirer profit sans prendre de risque en termes de performances de croissance, bien-être et autres problèmes liés à une déficience en P.

ABSTRACT

Phytate content of European broiler feeds compared to the rest of the world: Opportunity to optimise the nutritional strategy

The use of near infra-red spectroscopy (NIR) for measuring and monitoring raw material quality is already widely used in the animal feed industry. Typically nutritionists use NIR analysis to adjust proximate values for feed ingredients added in diet formulation and to check nutrient levels achieved in finished feeds. Phytate is one of the less common nutrients that can be predicted by NIR in both raw materials and finished feeds. Although, understanding phytate-P levels in feeds enables the nutritionist to check whether assumed P-release value for phytase are realistic, which is important with the use of higher doses of more efficient phytases. In this study, phytate content of broiler feeds from Europe and the rest of the world were compared using a globally applicable NIR calibration, using a total of over 10000 samples collected between 2010 and 2016. The phytate level in European samples was higher than in the rest of the world set. This could be explained for instance by a higher use of vegetable protein materials instead of animal proteins, and also the choice of cereals and vegetable protein sources. Wheat for instance has more phytate than maize (0.23% vs 0.19%) and rapeseed meal is much higher than soybean meal (0.69% vs 0.39%). The presence of higher levels of phytate in European broiler feeds means there is more opportunity to make the organic P available by use of higher doses of efficient phytases. Understanding the variability of phytate levels both in raw materials and finished feeds will allow the nutritionist to take advantage of this without risking performance losses or welfare problems due to P-deficiency.

INTRODUCTION

L'utilisation de la spectrophotométrie en proche infrarouge (SPIR) dans l'industrie de l'alimentation animale a débuté avec le développement de calibrations pour les analyses élémentaires. Les nutritionnistes utilisent classiquement les analyses SPIR pour ajuster les valeurs des ingrédients de l'aliment incorporés dans la formule. La SPIR peut être utilisée pour prédire les composants organiques présents en quantité raisonnable et il est donc possible de construire des calibrations pour des critères autres que des analyses élémentaires.

Les phytates peuvent être prédits par la SPIR à la fois dans les matières premières mais aussi dans les aliments complets. Cependant, c'est une des calibrations les moins courantes disponibles *via* la SPIR. La molécule de phytate (6-myo-inositol phosphate) est la source principale de phosphore (P) contenue dans les matières premières d'origine végétale (Sauveur, 1984). Cette forme de P est quasi indisponible en tant que telle pour les monogastriques qui ne possèdent pas l'équipement enzymatique adéquat à la dégradation des phytates. A cause de la capacité des phytates à interagir avec d'autres nutriments, diminuant ainsi leur solubilité et donc leur absorption intestinale (minéraux, protéines, acides aminés...), il est considéré à la fois comme une source potentielle de P mais aussi comme facteur anti-nutritionnel. Le pouvoir de liaison des phytates aux nutriments essentiels diminue l'action des enzymes endogènes digestives (Liu et al., 2008) et augmente la production de pepsine (Yu et al., 2012) et acide chlorhydrique afin d'aider à la digestion. Associées à cette acidification du milieu gastrique, les sécrétions de mucine (Cowieson et al., 2004) et de bicarbonate vont être augmentées afin de tamponner le milieu pour protéger les cellules épithéliales de la partie proximale de l'intestin. Tout ce cycle représente des pertes endogènes pour l'animal. Un aliment à haute concentration en phytate, avec un niveau bas de P disponible entraîne, chez le poulet de chair, des réductions significatives de l'ingéré, du poids, une dégradation de l'indice de consommation et une augmentation de la mortalité (Santos et al., 2014). La connaissance des niveaux de P phytique dans les aliments permet aux nutritionnistes de vérifier si le niveau attendu de libération de P est réaliste, ce qui est d'autant plus important quand on fait le choix stratégique, avec une phytase de nouvelle génération, d'utiliser des doses plus élevées. L'objectif était donc d'étudier mondialement les résultats d'analyse des niveaux de phytates obtenus *via* la SPIR dans les aliments et matières premières pour permettre une utilisation optimale de la phytase et discuter autour de cet outil qui pourrait être utilisé et implémenté pour optimiser une stratégie nutritionnelle.

1. MATERIELS ET METHODES

Le développement et la validation de la calibration SPIR pour l'analyse des phytates a consisté à analyser chimiquement la concentration de phytates de 667 échantillons d'aliment complet *via* la méthode du kit Mégazyme. Ces mêmes échantillons broyés, ont été analysés parallèlement par un spectrophotomètre. Les données chimiques et les données spectrales correspondantes ont été utilisées pour créer une équation linéaire capable de prédire précisément le niveau de phytate dans des aliments complets d'échantillons inconnus. L'équation a été déterminée à partir de 667 échantillons avec un $R^2=0,78$.

Dans cette étude, à partir de cette calibration, le P phytique des aliments poulets de chair d'Europe et du reste du monde (RoW) ont été comparés, par phase de croissance, grâce à un total de 10000 échantillons collectés entre 2010 et 2016. Les résultats obtenus pour chaque phase ont été comparés *via* un test de Student (Tableau 1).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats descriptifs des médianes (Figure 1) et statistiques (Tableau 1) montrent que globalement les niveaux de P phytique contenus dans les aliments poulets de chair, quelle que soit la phase de croissance concernée, sont plus élevés en Europe comparée aux résultats des aliments provenant du reste du monde (RoW).

Tableau 1. Phosphore phytique dans les aliments poulets de chair en phase de démarrage, croissance et finition en Europe et RoW.

	Aliment complet poulet de chair					
	Démarrage		Croissance		Finition	
	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type	moyenne	écart-type
Euro pe	0,28%	0,002	0,27%	0,002	0,27%	0,002
RoW	0,26%	0,001	0,25%	0,001	0,25%	0,001
<i>p-value</i> *	<0,001		<0,001		<0,001	

*test de Student, n=10 000

Pour les phases de démarrage, croissance et finition le niveau de P phytique est respectivement plus élevé de 7%, 6% et 4% pour les échantillons provenant d'Europe. Ces résultats peuvent, en partie, être expliqués par l'utilisation plus importante de protéines de source végétale plutôt que de protéines d'origine animale, mais aussi par des choix différents d'incorporation de céréales et végétaux. Le blé, par exemple, contient plus de phytate que le maïs (0,23% vs 0,19% ; Tableau 2) et le tourteau de colza est bien plus riche en phytates que le tourteau de soja (0,69% vs 0,39%). La variabilité intra mais aussi inter matières premières en termes de concentration en phytate est très importante (Tableau 2, *données internes*). En effet, le P phytique constitue en général

50 à 80% du phosphore total des matières premières végétales, avec une grande variabilité intra-espèce (30 à 90% pour le blé ;Tran et Skiba, 2005). Différentes études montrent que le principal facteur de variation de la teneur en P phytique des céréales est le lieu de culture, à travers la fertilisation phosphatée et azotée ou le climat (Tran et Skiba, 2005).

Tableau 2. Teneur en phytate de différentes matières premières analysées par la SPIR* entre 2015 et 2016 (données internes).

	n	Moyenne	Ecart-type
Orge	430	0,20	0,02
Tourteau de colza	668	0,73	0,05
Maïs	88309	0,19	0,05
DDGS ¹ Maïs	936	0,24	0,04
DDGS ¹ Blé	107	0,24	0,04
Millet	95	0,24	0,05
Riz	34	0,37	0,07
Son de riz gras	77	1,54	0,14
Sorgho	9267	0,18	0,04
Graines de soja - Expeller	1359	0,40	0,03
Tourteau de soja	8439	0,42	0,05
Blé	3101	0,21	0,03
Son de blé	725	0,84	0,06

*SPIR = Spectrométrie en Proche Infra-Rouge

¹DDGS = Dried Distillers Grains Soluble

En effet, le choix des ingrédients mais aussi la variabilité intra-ingrédients (Figure 2) va conditionner le niveau final dans l'aliment complet. Si on considère par exemple deux formulations, une première typiquement européenne et une seconde typiquement américaine, on comprend que du aux différentes matières premières disponibles et /ou autorisées le profil en phytate va différer (Tableau 3). Dans l'exemple suivant une différence de 12% (0,279% vs 0,246%) de la teneur en phytate a été notée.

En utilisant la SPIR pour analyser le niveau de phytate dans les aliments, la décision du dosage de la phytase peut donc être ajusté. La présence de niveaux plus importants de phytate dans les aliments pour les poulets de chair européens signifie qu'il existe des opportunités pour rendre le P provenant des phytates plus disponible en utilisant des doses plus élevées de phytase. L'utilisation d'une dose standard (500 FTU/kg) de phytase de nouvelle génération libère 0,15% de P disponible (Quantum® Blue, AB Vista) représentant donc une hydrolyse des phytates de 53,2%, 57,3% et 57,3% respectivement pour les phases de démarrage, croissance et finition. Dans ce type d'aliment, il est tout à fait envisageable et ce de façon sécurisée d'utiliser de plus hautes doses de phytase afin de potentialiser le P et les autres nutriments liés au P phytique.

Tableau 3. Principaux ingrédients incorporés dans les formulations européennes vs États-Unis et nutriments associés

Ingrédients, %	Europe	US	
Maïs		64,071	
Blé	57,496		
Tourteau de soja extrudé, 47%, US	24,797	26,8	
Farine de viande/os		2,744	
DDGS ¹ maïs, bioéthanol		2,5	
Farine abats de volaille		2,109	
Calcaire	1,094	0,612	
Premix vitamines	0,4	0,4	
DL Méthionine	0,237	0,243	
Lysine HCl	0,228	0,223	
Sel	0,164	0,152	
Bicarbonate de sodium	0,184	0,078	
Threonine L	0,074	0,048	
MCP; HCl	0,758		
Nutriments			différence,%
Matière sèche	88,48	87,94	-0,6
Protéine brute	21,49	21,71	1,0
huile	5,932	3,734	-37,1
Fibres brutes	3,201	2,476	-22,7
Cendres	5,134	4,375	-14,8
Ca (formulé)	0,87	0,87	0
P Phytique	0,279	0,246	-12,0

¹DDGS = Dried Distillers Grains Soluble

La prédiction du niveau de phytate permet alors de définir la stratégie la plus adaptée concernant l'utilisation de la phytase : réduire le coût de formule en utilisant une dose plus élevée de phytase pour épargner l'incorporation de phosphate inorganique ou permettre l'usage de matières premières alternatives et plus riches en phytate comme des co-produits de céréales tout en contrecarrant l'effet négatif des phytates sur les performances des animaux.

Cependant, augmenter la dose de phytase dans le but d'atteindre une dégradation la plus complète possible des phytates demande une attention toute particulière concernant le choix de la phytase. En effet, ceci est beaucoup plus difficile que la destruction partielle nécessaire pour libérer 0,15% de P disponible et requiert donc une enzyme avec des propriétés spécifiques.

CONCLUSION

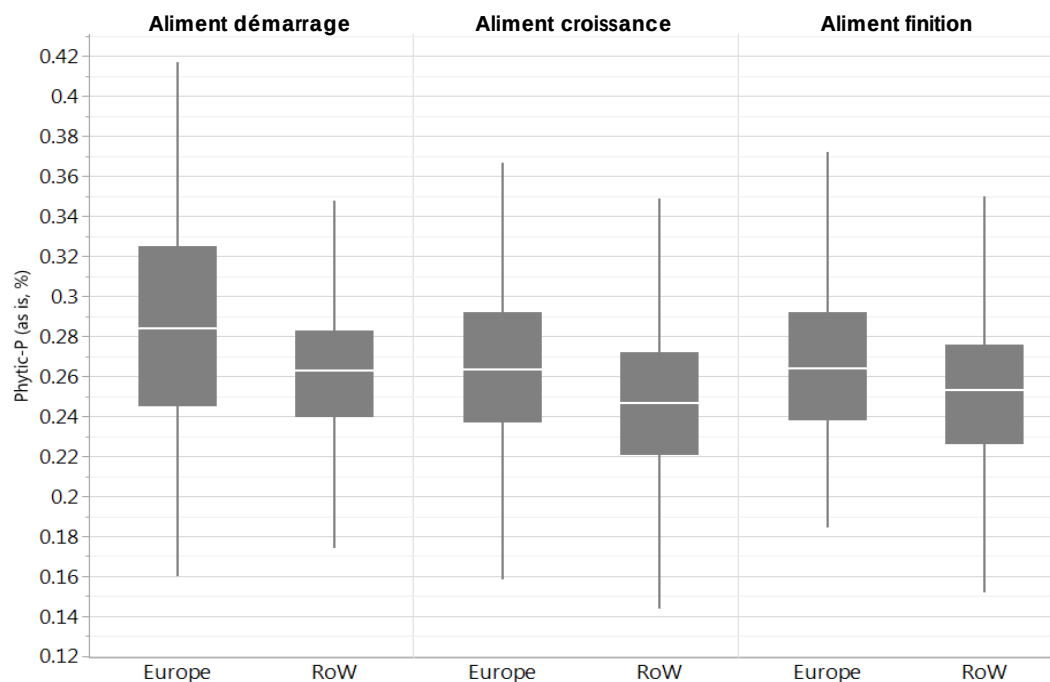
La prise de décision concernant l'utilisation de doses plus élevées de phytase doit s'accompagner d'une analyse du niveau de phytate des matières premières et aliments complets. De plus, une attention toute particulière doit être portée à l'efficacité de la phytase comme sa stabilité au niveau gastrique, à sa rapidité d'action et à son affinité pour le substrat. Néanmoins, la SPIR représente un outil non négligeable pour moduler la stratégie nutritionnelle optimale concernant la phytase représentant des bénéfices économique non négligeables.

La SPIR offre de nombreuses autres possibilités quant à l'analyse des matières premières de façon précise et rapide permettant d'approfondir notre connaissance de l'aliment et ainsi d'optimiser ce dernier aux besoins des animaux.

REFERENCES

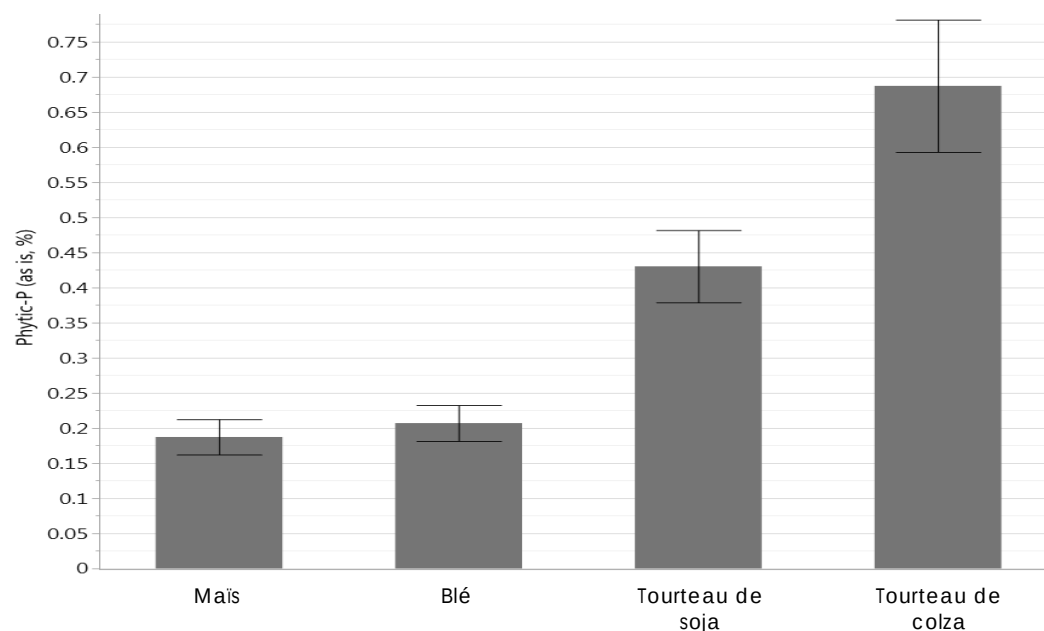
- 1- Cowieson A.J., Acamovic T., Bedford M.R., 2004. The effect of phytase and phytic acid on the loss of endogenous amino acids and minerals from broiler chickens. *British Poultry Science*, Volume 45: 101-108.
- 2- Liu N., Ru Y.J., Li F.F. and Cowieson A.J., 2008. Effect of diet containing phytate and phytase on the activity and messenger ribonucleic acid expression of carbohydrase and transporter in chickens. *J. Anim. Sci.* 86:3432-3439
- 3- Santos, T. T., Walk. C. L., and Srinongkote, S. (2014). 'Influence of phytate level on broiler performance and the efficacy of 2 microbial phytases from 0 to 21 days of age'. *Journal of Applied Poultry Research*. 23:1-7
- 4- Sauveur B., 1984. Availability of phosphorus in feedstuffs. *Proceeding of the 4th Symposium of Poultry nutrition*, 103-113. Tours, France.
- 5- Tran G., Skiba F., 2005. Variabilité inter et intra matière première de la teneur en phosphore total et phytique et de l'activité phytasique. *INRA Prod Anim.*, 2005,18 (3), 159-168
- 6- Yu, Shi; Cowieson, A.; Gilbert, C.; Plumstead, P. and Dalsgaard, S. , 2012. Interactions of phytate and myo-inositol phosphate esters (IP1-5) including IP5 isomers with dietary protein and iron and inhibition of pepsin. *Journal of Animal Science* 90(6). p.1824-1832

Figure 1. Distribution du niveau de P phytique dans les aliments poulets de chair en phase de démarrage, croissance et finition* en Europe vs RoW (reste du monde).



*Données collectées entre 2010 et 2016 ; RoW = reste du monde

Figure 2. Analyses* du P phytique via la SPIR¹ d'échantillons de maïs, blé, tourteau de soja et tourteau de colza provenant du monde entier collectés entre 2010 et 2016



* Chaque histogramme représente des valeurs moyennes et les barres d'erreur l'écart type.

¹ Résultats prédits à partir de 30 000 échantillons