

Effet de l'utilisation d'une xylanase bactérienne sur la digestibilité *in vitro* de maïs inertés

Stéphane BENABEN (1), Christelle BOUDRY (2), Emmanuel LANDEAU (1)

(1) Jefo Europe, 2 rue Claude Chappe, BP 50776, 44481 Carquefou, France

(2) Belfeed NV, Industrialaan 25, B-1702 Groot-Bijgaarden, Belgique

sbenaben@jefo.ca

Impact of a xylanase of bacterial origin on *in vitro* digestibility of different samples of maize stored by inerting technology

This study aimed to evaluate effects of a xylanase of bacterial origin on *in vitro* digestibility parameters of different samples of maize preserved on farm by inerting technology. Nine maize preparations were sampled on pig farms located in northwestern (Brittany) and southwestern France. Dry matter, Starch, Protein, NDF and ADF of the maize samples as well as their digestibility's with or without incorporation of a bacterial endo 1-4 β xylanase were evaluated. The results showed high variability in the composition of the maize samples, particularly in cell wall components (9.9-24.1% NDF and 2.8-4.9% ADF). There was a strong negative correlation between protein and starch contents in maize. No relationships between cell wall components and other criteria were observed. Finally, the xylanase significantly increased the digestibility of dry matter, starch and protein and tended to increase the *in vitro* digestibility of hemicellulose in maize. In conclusion, using a xylanase of bacterial origin in pig diets that contain inerted maize could help increase zootechnical performance by improving nutritional digestive use of this raw material, whose characteristics often remain relatively unknown when used in livestock production.

INTRODUCTION

Le maïs humide est couramment utilisé en France comme seule ou principale céréale du régime des porcs tous stades physiologiques confondus. L'inertage du maïs permet une meilleure valorisation de la fraction protéique (Vilarino *et al.*, 2012) et du phosphore (Danel *et al.*, 2017). L'ajout de xylanase d'origine bactérienne sur des régimes variés y compris des régimes à base de maïs sec (Skiba *et al.*, 2009 ; Cerneau et Bodin, 2010) conduit à leur meilleure valorisation énergétique. Cependant aucune étude sur l'intérêt de l'ajout de xylanase sur du maïs inerté n'a été conduite.

L'objectif de cette étude était de caractériser des maïs inertés français et de mesurer leur digestibilité *in vitro* de la matière sèche (MS), de la protéine, de l'amidon, et les constituants pariétaux NDF et ADF avec ou sans ajout d'une xylanase bactérienne.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Échantillons de maïs

Neuf échantillons de maïs inertés de la campagne d'automne 2018 ont été prélevés dans deux principales régions françaises (Bretagne et Sud-Ouest) durant l'été 2019. Ces maïs inertés en grains entiers provenaient tous d'exploitations porcines utilisatrices de cette matière première pour l'alimentation de leurs animaux et étaient stockés dans des silos tour.

Les échantillons ont été immédiatement mis sous vide et conservés à 4°C afin d'éviter toute dégradation biochimique. Les maïs sélectionnés avaient donc subi un stockage par inertage d'au moins 6 à 8 mois.

1.2. Mesures, calculs et analyses statistiques

Les échantillons ont été analysés selon les critères suivants : MS, amidon (par voie enzymatique), matière azotée totale (MAT par méthode de Dumas), et NDF et ADF (par méthode de van Soest). Ces analyses ont été réalisées sur les échantillons bruts et après les phases de digestion *in vitro* successives menées selon la méthode adaptée de Boisen et Fernandez (1997) et décrite par Boudry *et al.* (2016) (hydrolyse à la Pepsine pendant 2h à pH3 suivie d'une hydrolyse à la pancréatine pendant 4h à pH6.8 à 39°C, en dupliques) permettant ainsi le calcul d'un coefficient de digestibilité de chacun des critères cités ci-dessus. Une teneur en hémicellulose a été approximée par différence entre NDF et ADF. L'endo 1-4 β xylanase d'origine bactérienne (Belfeed) a été ajoutée (0,02 g/g de maïs brut) ou non à chacun des échantillons de maïs inertés au moment de la mise en solution (1 kg de maïs inerté brut broyé pour 2 litres d'eau), étape préliminaire aux phases de digestion afin de mimer l'utilisation pratique de maïs inerté en élevage porcin (désilage, broyage, mise en solution avec de l'eau, mélange régulier pendant 48 h et phase de stockage de cette pré-soupe). Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT (Addinsoft, version 2020.1.1). Les corrélations sont les résultats d'un test de Pearson et les différences de digestibilité ont été soumises au test z après avoir vérifié la normalité des données.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les neuf échantillons de maïs étaient de composition variable sur l'ensemble des critères mesurés avec en particulier des compositions en constituants pariétaux (NDF et ADF) pouvant varier du simple au double (Tableau 1). Les échantillons de maïs sélectionnés représentaient donc un panel diversifié en matière de composition chimique.

Tableau 1 – Composition des neuf maïs inertés (en % de la matière sèche¹)

	Min - Max	Moyenne	Ecart-type
MAT ²	7,0 - 9,4	8,4	0,8
Amidon	45,1 - 71,5	61,0	9,5
NDF	9,9 - 24,1	13,9	4,6
ADF	2,8 - 4,9	3,6	0,6
Hémicellulose ³	7,0 - 19,2	10,3	0,4

¹ Humidité moyenne = 28,6%. ² Matières azotées totales. ³ Estimée par différence entre NDF et ADF.

Les analyses montrent également une corrélation négative significative entre la MAT et l'amidon ($r=-0,89$; $P=0,001$) (Figure 1). De façon logique, des corrélations significatives entre les constituants pariétaux (NDF, ADF, hémicellulose) sont détectées. Par contre, aucun lien n'a été mis en évidence entre ces constituants pariétaux et les autres critères de composition chimique (amidon ou MAT).

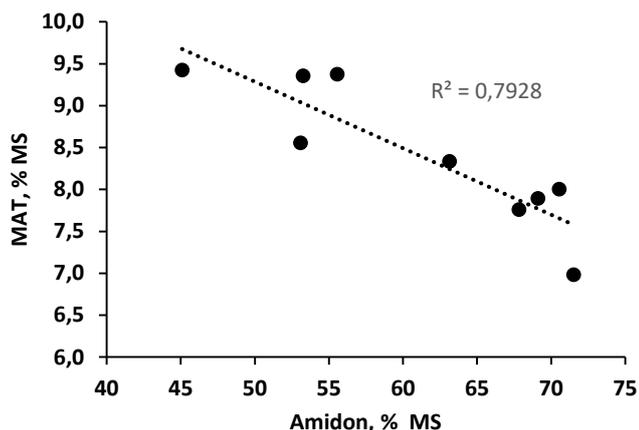


Figure 1 – Teneur en matières azotées totales (MAT) en fonction de la teneur en amidon dans la matière sèche (MS)

Les niveaux de digestibilité sans xylanase obtenus dans cette étude (Tableau 2) sont proches de ceux mesurés *in vivo* par Noblet (1993).

Les résultats révèlent une augmentation significative de la digestibilité *in vitro* de la MS avec l'utilisation de la xylanase d'origine bactérienne, représentant 1,6% en valeur relative. La valeur de digestibilité *in vitro* de l'hémicellulose tend à être améliorée (+ 9,4%), par action directe attendue de l'enzyme sur les arabinoxylanes présents très majoritairement dans la fraction hémicellulose. Par ailleurs, un effet indirect mais néanmoins significatif est observé sur la digestibilité de l'amidon et de la MAT. Leurs augmentations respectives de 1,8% et 1,0% en valeur relative viendraient illustrer l'effet « cage » souvent cité pour expliquer l'efficacité des xylanases sur ces nutriments.

Tableau 2 – Digestibilités *in vitro* (%) moyennes sur neuf échantillons de maïs selon l'utilisation d'enzyme ou non

	Xylanase		Statistiques		
	Sans	Avec	Diff.	ETR (%)	p
MS	83,7	85,0	+1,3	4,1	0,038
MAT ¹	90,6	91,5	+0,9	1,7	0,018
Amidon	92,4	94,1	+1,7	3,0	0,011
NDF	40,2	42,4	+2,2	39,3	0,132
Hémicellulose ²	39,4	43,1	+3,7	47,4	0,076

¹ Matières azotées totales. ² Estimée par différence entre NDF et ADF.

Il est important de mentionner qu'en élevage de porcs l'évaluation de la qualité nutritionnelle du maïs inerté est perfectible et des variations de performances zootechniques sont parfois constatées par les éleveurs lors de l'utilisation de cette matière première. Ces dernières pourraient s'expliquer par la variabilité de composition observée notamment sur le NDF, facteur influant de façon importante la digestibilité de l'énergie chez le porc (Le Goff et Noblet, 2001). Cependant, ce critère n'est que très rarement analysé en conditions pratiques et, comme montré dans cette étude, indépendant des critères classiquement évalués comme la MAT et l'amidon.

CONCLUSION

Cette étude révèle, d'une part, que la variabilité de la composition, notamment en constituants pariétaux (NDF et ADF), de maïs inertés est importante et que, d'autre part, l'utilisation d'une xylanase d'origine bactérienne permet d'améliorer la digestibilité de cette matière première parfois mal caractérisée lors de son utilisation en élevage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boisen S., Fernandez J.A., 1997. Prediction of the total tract digestibility of energy in feedstuffs and pig diets by *in vitro* analyses. Anim. Feed Sci. Technol., 68, 277-286.
- Boudry C., Philippe F., Kambashi B., Bindelle J., 2016. Improved *in vitro* digestibility of protein feedstuffs with a bacterial endo-xylanase. In: Porc of the 67th meeting of the EAAP meeting, Belfast, Ireland, 565.
- Cerneau P., Bodin J.-C., 2010. Influence de l'ajout de xylanase d'origine bactérienne sur la valorisation de l'énergie sur deux profils de formules chez le porcelet sevré. Journées Rech. Porcine, 42, 119-120.
- Danel J., Cazeaux J.-G., Vilariño M., 2017. Digestibilité du phosphore du maïs grain humide (inerté ou ensilé) chez le porc et évaluation de la cinétique de dégradation de la forme phytique lors de la conservation. Journées Rech. Porcine, 49, 113-114.
- Le Goff G., Noblet J., 2001. Utilisation digestive comparée de l'énergie des aliments chez le porc en croissance et la truie adulte. Journées Rech. Porcine, 33, 211-220.
- Noblet J., 1993. Les systèmes d'appréciation de la valeur énergétique des aliments pour le porc. INRA Productions Animales, 6 (2), 105-115.
- Skiba F., Callu P., Bodin J.-C., Guillou D., 2009. Effet d'une xylanase sur la valeur alimentaire du blé et ses co-produits, drèches et son, chez le porc charcutier. Journées Rech. Porcine, 41, 1-x.
- Vilariño M., Callu P., Samson A., Cazeaux J.G., Skiba F., 2012. Effet du mode conservation du maïs grain (sec, inerté ou ensilé) sur sa valeur nutritionnelle chez le porc en croissance. Journées Rech. Porcine, 44, 207-208.