

Effet du mode de conservation du maïs grain (sec, inerté ou ensilé) sur sa valeur nutritionnelle chez le porc en croissance

Maria VILARIÑO (1), Patrick CALLU (1), Arnaud SAMSON (2), Jean Georges CAZAUX (3), Fabien SKIBA (4)

(1) ARVALIS - Institut du végétal, Pouline, 41100 Villerable, France

(2) INZO°, rue de l'église BP 50019, 02407 Chierry Cedex, France

(3) FNPSMS, 21 chemin de Pau, 64121 Montardon, France

(4) ARVALIS - Institut du végétal, 21 chemin de Pau, 64121 Montardon, France

m.vilarino@arvalisinstitutduvegetal.fr

avec la collaboration technique de Dominique BARRAULT, Jean-Marc BERTIN, Patrick BRINET et Jean-Yves MOREAU (1)

Influence of different preservation practices of corn grain (dry, inerted or silage) on its nutritional value in growing pigs

The development of the use of high moisture corn in the diet of pigs raises the question of its nutritional value compared with dry corn. In order to assess the effect of different preservation practices of high moisture corn on faecal and ileal digestibility of various nutrients in growing pigs, a batch of corn was harvested in 2010, divided and stored in three forms: dry (MGS : grain stored after drying and grinding), inerted (MGHI : high moisture whole grain stored in natural anaerobic conditions) and silage (MGHE : high moisture grain ground and naturally preserved by the production of lactic acid by anaerobic bacteria). Castrated male pigs were used: 15 for faecal measurements (3 diets x 5 pigs) and 4 (Latin square) surgically modified for measurements at the ileal level. Faecal energy digestibility (CUDf) of MGHE is significantly higher (88.4%) than the MGHI (85.7%) or MGS (85.2%) ones, giving digestible energy values of 4019, 3907 and 3854 kcal/kg DM respectively. Ileal digestibility (CUDi) of energy shows a similar hierarchy and amplifies the differences, with values of 83.8%, 80.8% and 77.3% for MGHE, MGHI and MGS, respectively. The CUDi of other nutrients is consistent with these results, particularly for fat (84.9%, 71.7% and 57.1% respectively). The standardized ileal digestibility of the sum of amino acids is not significantly different between corns. Nevertheless, the hierarchy is similar to that of other components with 89.9%, 87.4% and 84.4% for MGHE, MGHI and MGS, respectively. Taken together, these results indicate a nutritional benefit of wet corn, especially in the case of silage, in comparison with dry corn.

INTRODUCTION

L'utilisation des différentes formes du maïs grain humide se développe en France dans les élevages porcins et ses atouts économiques (épargne de frais séchage, valorisation du maïs de l'exploitation,...) et techniques (récolte précoce, rendement optimal, traçabilité, facilité de mise en œuvre,...) sont largement connus (AIRFAF, 2010). Récemment, l'amélioration de la valeur énergétique du maïs grain ensilé par rapport au sec a été démontrée (Vilariño *et al.*, 2009) mais, à notre connaissance, ces références sont inexistantes sur le maïs grain inerté. La meilleure connaissance de la valeur nutritionnelle à attribuer à ces maïs en comparaison au maïs sec devrait permettre aux éleveurs de mieux formuler leurs rations. Ainsi, deux essais ont été réalisés dans le but d'évaluer l'effet du mode de conservation du maïs grain humide, inerté ou ensilé, en comparaison au maïs sec, sur la digestibilité fécale et iléale de différents nutriments chez le porc en croissance.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et mesures

Les mesures de digestibilité fécale apparente sont réalisées sur 15 porcs mâles castrés (5 par traitement) de type génétique Youna x (Piétrain x Large White) d'un poids moyen à la collecte de $57 \pm 1,7$ kg. Après 9 jours d'adaptation aux régimes, une collecte totale est réalisée pendant 3 jours afin de mesurer les

coefficients d'utilisation digestive au niveau fécal (CUDf) de la matière sèche (MS), de l'énergie (EB), de la matière azotée totale (MAT) et, sur un pool d'excrétas par traitement, de la matière grasse après hydrolyse (MGh).

Les mesures de digestibilité iléale sont réalisées sur 4 porcs mâles castrés (carré latin) de même type génétique modifiés chirurgicalement (anastomose iléo-rectale termino-terminale) et d'un poids moyen de $46 \pm 4,2$ kg au moment des collectes. Après 5 jours d'adaptation aux régimes, une collecte iléale est réalisée pendant 2 jours afin de mesurer la digestibilité iléale apparente (DIA) de la MAT et des acides aminés (AA) des 3 aliments. Les mêmes mesures réalisées avec un aliment protéoprive permettent le calcul de la digestibilité iléale standardisée (DIS) en tenant compte des pertes endogènes basales mesurées sur les mêmes animaux. Les coefficients d'utilisation digestive au niveau iléal (CUDi) de l'EB, de la MG et de l'amidon sont également mesurés. Les rations sont ajustées pour respecter un apport minimum de 70 à 75 g de MS ingérée/kg PV^{0,75}.

1.2. Matières premières et aliments

Le lot de maïs testé dans cet essai est issu de la récolte 2010 et provient du département du Loir et Cher (41). De type corné denté, il a été récolté à 36 % d'humidité, nettoyé (nettoyeur mini Petkus Rhor) puis divisé en 3 lots : séché (MGS), inerté (MGHI) et ensilé (MGHE). Le séchage doux est réalisé dans une étuve ventilée (45°C), puis le MGS est broyé (4 mm) et stocké en sacs (≈ 15 kg/sac).

L'inertage (processus de conservation naturelle des grains entiers par anaérobiose) est réalisé dans des sacs plastiques étanches, fermés et tassés dans un grand seau (≈ 18 kg/seau). Après environ 2 mois de stockage, le MGHI est broyé (6 mm) juste avant la consommation par les animaux. L'ensilage (conservation par la production d'acide lactique par des bactéries anaérobies) est réalisé dès la réception. Ainsi, après broyage (6 mm), le maïs est conditionné de manière similaire au MGHI. Les aliments des essais de digestibilité sont composés de maïs (96 % ou 94,5 %) et d'un aliment minéral et vitaminé (4 % ou 5,5 % en fécale et iléale respectivement). Tous les aliments sont présentés sous forme de farine humidifiée (volume d'eau ajusté à l'humidité des maïs) avant distribution. La digestibilité des maïs est calculée par la méthode dite « par dilution », considérant nulle la contribution énergétique et azotée de l'AMV.

Les analyses de variance et la comparaison de moyennes (test de Newman et Keuls) sont réalisées à l'aide du logiciel Statview 5.0 (SAS Institute Inc, 2002).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La composition chimique (Tableau 1) mesurée sur un échantillon moyen représentatif des maïs consommés par les animaux, montre que les maïs humides, conservent un profil similaire au maïs sec, tout du moins lorsqu'ils sont récoltés au même stade de maturité. Il n'est pas aisé de parler de différences lorsqu'elles sont proches des limites analytiques mais on peut noter une diminution de la fraction fibreuse (mesurée au travers des parois ou du NDF) du MGHE. Par ailleurs la somme des acides aminés (Σ AA) reste similaire entre les trois maïs, soit $9,8 \pm 0,1$ % MS (données non présentées). La mesure du pH a permis de vérifier les bonnes conditions de conservation (MGHI = $5,3 \pm 0,3$ et MGHE = $4,8 \pm 0,2$).

Tableau 1 - Composition chimique des maïs (% MS)

	MGS	MGHI	MGHE
MAT	10,0	10,4	10,3
MM	1,6	1,6	1,6
Amidon Ewers	74,4	74,5	73,9
Sucres totaux	1,0	0,1	0,6
MGh	4,9	5,2	5,1
CB	2,1	2,2	1,9
Parois insolubles	9,5	9,3	8,5
NDF/ADF/ADL	11,9/2,8/0,5	9,9/2,5/0,4	8,3/2,4/0,3
EB (kcal/kg MS)	4563	4559	4572
Σ constituants ¹	101	101	100

¹ MAT+MM+Amidon Ewers+Sucres+MGh+Parois

Au niveau fécal (Tableau 2), la digestibilité de l'énergie du MGHE est significativement supérieure (88,4%) à celle du MGHI (85,7%) ou du MGS (85,2%), donnant respectivement des valeurs d'ED de 4019, 3907 et 3854 kcal/kg MS. Ces valeurs d'ED sont plus faibles que celles prédites par les équations de Noblet et Le Goff (2000) proposées pour le maïs et ses coproduits, mais qui n'incluent pas des maïs humides.

Par contre, l'ED du MGHE s'approche de la valeur la plus élevée obtenue par Vilarinho *et al.* (2009) pour ce type de maïs (3999 kcal/kg MS) et l'écart avec le MGS est aussi comparable (+165 kcal/kg MS). L'ED élevée du MGHE s'explique en partie par un CUDf de la MGh très supérieur (+ 30 points).

Au niveau iléal, la valeur énergétique (CUDi EB et EDi) montre une hiérarchie similaire à celle retrouvée au niveau fécal, avec des écarts plus marqués entre les trois maïs. Les CUDi des autres nutriments sont cohérents avec ces résultats, en particulier pour le CUDi des MGh (84,9%, 71,7% et 57,1% pour MGHE, MGHI et MGS respectivement) et dans une moindre mesure pour ceux de l'amidon. L'amélioration de la dégradabilité de l'amidon des maïs grain ensilés chez les ruminants a été expliquée (Hoffman et Shaver, 2011) par la protéolyse partielle de la matrice amidon/protéines. La DIS de certains acides aminés est significativement supérieure pour le MGHE (Met, Ser et Glu) voir aussi pour le MGHI (Thr, Ala, Val, Ile, Leu et Phe) par rapport au MGS. Cela explique probablement que la hiérarchie de la digestibilité de la Σ AA (sans Proline) soit similaire à celle des autres composants avec une DIS de 89,3%, 87,4% et 84,4% pour les MGHE, MGHI et MGS respectivement, malgré des différences non significatives.

Tableau 2 - Digestibilité des nutriments des maïs secs (MGS), ensilés (MGHE) ou inertés (MGHI) chez le porc en croissance

	MGS	MGHI	MGHE	ETR	ANOVA
Digestibilité fécale (%)					
MAT	79,2 b	82,7 a	84,4 a	1,5	***
EB	85,2 b	85,7 b	88,4 a	1,3	**
MGh ²	51,3	52,2	80,5		-
ED (kcal/kg MS)	3854 b	3907 b	4019 a	59	**
Digestibilité iléale apparente (%)					
MO	79,9 b	83,7 a	85,4 a	1,4	**
EB	77,3 c	80,8 b	83,8 a	1,5	***
Amidon	96,5 b	98,3 a	99,0 a	0,8	**
MGh	57,1 c	71,7 b	84,9 a	6,1	***
EDi (kcal/kg MS)	3512 c	3667 b	3831 a	67	***
Digestibilité iléale standardisée (%)					
Lys	70,0	70,5	73,4	3,5	NS
Thr	73,5	77,9	80,2	3,4	NS
Met	86,3 b	89,8 ab	92,3 a	2,2	*
Cys	84,2	86,9	87,7	3,0	NS
Trp	70,7	73,4	76,1	6,0	NS
Σ AA (sans Proline)	84,4	87,4	89,3	2,4	NS

ANOVA : Effet du type de conservation du maïs; NS : $P > 0,05$; * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$; ETR : écart-type résiduel; a,b,c : sur une même ligne, des lettres différentes indiquent des moyennes différentes (test de Newman et Keuls, $P < 0,05$); ² pool d'excréta par traitement.

CONCLUSION

La conservation humide du maïs grain, et en particulier ensilé, améliore sa valeur nutritionnelle, par rapport au maïs sec.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AIRFAF Contact 2010. Revue Nationale, mai 2010, N°3, 15-17.
- Hoffman P., Shaver R., 2011. The nutritional chemistry of dry and high moisture corn. The Southwest Nutrition and Management Conference, March 9-11 Reno, NV., 179-192.
- Noblet J., Le Goff G., 2000. Utilisation digestive et valeurs énergétiques du blé, du maïs et de leurs co-produits chez le porc en croissance et la truie adulte. Journées Rech. Porcine, 32, 177-183.
- Vilarinho M., Callu P., Foucault J., Skiba F., 2009. Valeur énergétique du maïs grain ensilé humide et effet variétal chez le porc charcutier. Journées Rech. Porcine, 41, 157-158.