

Évolution de la qualité pendant 8 mois d'un maïs humide inerté stocké en silo tour chez un éleveur

Maria VILARIÑO (1), Patrick CALLU (1), Jean-Georges CAZAUX (2), Justine DANIEL (1)

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

(2) FNPSMS - 21 Chemin de Pau, 64121 Montardon, France

j.daniel@arvalisinstitutduvegetal.fr

Evolution of high-moisture corn grain quality throughout 8 months of storage in a tower silo.

For the use of high-moisture corn grain throughout the year, the quality has to be preserved. The evolution of a high-moisture whole corn (HVMC) grains batch was studied to assess the possible variations of its chemical composition and the subsequent effects on its nutritional value. The measurements were carried out on corn from a tower silo (300 tons), in a pig farm. Three varieties of corn were harvested at 35% of humidity and mixed before storage. Samples were taken for analysis the day when the silo was filled and then, after 2, 4, 6 and 8 months of storage. The quality of each sample was assessed by controlling yellow colour, sour odour, low temperature variation and pH. The quality of the batch remained good and stable throughout the study. Over time, no quantitative variation was noticed in crude protein, organic matter, starch or cell-wall contents. The difference between the digestible energy prediction values at 0 or at 60 days compared to 180 days was 75 kcal/kg DM and was related to difference in crude fat content. In this study, the corn quality was preserved throughout 8 months of storage. Nevertheless, differences in chemical parameters at harvesting may lead to heterogeneity of the energetic value at use. The fermentation process has to be well-handled and it can be useful to follow in time parameters of silo, at least dry matter.

INTRODUCTION

Le maïs peut être récolté précocement et conservé humide soit ensilé (grain broyé), soit, comme dans cette étude, inerté (grain entier). Placés en anaérobiose, les grains entiers vont consommer le dioxygène présent dans le silo et rejeter du dioxyde de carbone. Une fois le dioxygène entièrement consommé, le lot est stable, à condition d'éviter toute entrée d'air. Le Maïs Grain Humide Inerté (MGHI) est surtout utilisé en alimentation porcine du fait de sa valeur nutritionnelle (Vilariño *et al.*, 2009) et de son intérêt économique sur l'exploitation.

Cette étude avait pour objectif de suivre la composition chimique d'un silo de MGHI utilisé par un éleveur au cours de huit mois de stockage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Matière première

Le maïs étudié provient de l'exploitation agricole de Monsieur Chevais à Villemardy (41). Il est issu de la récolte de trois variétés (1/3 des surfaces chacune) en septembre 2011, deux de type « corné-denté » et une de type « denté ». Récolté à environ 35 % d'humidité, le maïs a été stocké humide en grains entiers dans un silo tour d'une capacité de 300 tonnes. Pour chaque variété, un échantillon a été prélevé avant la récolte. La récolte et la mise en silo ont été faites de façon à uniformiser le mélange des variétés. Les prélèvements suivants ont été réalisés à 60, 120, 180 et 240 jours après la mise en silo. A chaque fois, l'échantillon est constitué d'un mélange de deux prélèvements réalisés deux jours consécutifs, lors de la préparation des rations du midi.

1.2. Analyses

Les critères mesurés sur les 3 variétés à la récolte, puis à 60 et 180 jours sont : matière azotée totale (MAT ; N x 6,25), matière organique (MO), amidon, sucres totaux, matière grasse (MG ; procédé avec hydrolyse), parois végétales insolubles dans l'eau, énergie brute (EB), humidité (H), mycotoxines (multitrichothécènes, fumonisines et zéaralénone) et moisissures. Des paramètres de conservation (visuels et chimiques) ont aussi été relevés. A 120 et 240 jours, seuls les contrôles de MO, de MAT et les mesures des paramètres de conservation ont été réalisés. Tous les maïs prélevés ont été séchés à l'étuve ventilée (35°C) pour les ramener à moins de 15 % d'humidité avant analyses.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La composition chimique des trois variétés à la récolte s'est avérée très proche, sauf pour la teneur en MG et, dans une moindre mesure, la MAT. La valeur moyenne pour chaque variable est présentée au Tableau 1, tout comme les valeurs obtenues à chaque durée de conservation.

2.1. Evolution de l'état de conservation

Le suivi s'étant déroulé de septembre à mai, les températures extérieures ont fluctué de 2 à 23°C alors que dans le silo, elles n'ont varié que de 14 à 19°C. A chaque prélèvement, le maïs avait une couleur jaune caractéristique et une légère odeur acide spécifique des formes humides. Le pH a peu varié (entre 4,2 et 5,3) et les teneurs obtenues en acides lactique et acétique (Tableau 1) sont dans l'intervalle de valeurs assurant un bon état de conservation (AGPM, 2000). Les teneurs en

acide acétique sont très faibles et les acides propionique et butyrique quasi absents, comme attendu lors d'une bonne fermentation. Le rapport N ammoniacal sur N total est inférieur à 10 % (0,2 à 0,3 % sur les quatre mesures). Les analyses de mycotoxines (non présentées) n'ont montré que

des teneurs sous la limite de quantification sauf pour le DON avec des faibles teneurs (79 et 93 mg/kg à T0 et T+60 j respectivement). Le nombre des moisissures était également faible (< 40 UFC/g). L'ensemble de ces résultats montrent la bonne conservation du silo de MGHI.

Tableau 1 – Composition chimique et valeur énergétique calculée des échantillons de MGHI prélevés à différentes périodes

Durée de conservation		T0 ⁽¹⁾	T+60 j	T+120 j	T+180 j	T+240 j	Moyenne
Composition chimique (% MS)	Matière organique	98,7	98,6	98,7	98,6	98,5	98,6
	Matière azotée totale	8,9	9,2	9,1	8,7	9,2	9,0
	Amidon Ewers	74,1	74,9	nm	75,0	nm	74,7
	Sucres totaux	2,1	0,9	nm	1,5	nm	1,5
	Matière grasse	4,8	4,5	nm	4,0	nm	4,4
	Parois insolubles dans l'eau	10,0	9,7	nm	9,9	nm	9,9
Paramètres de conservation	Humidité (%)	35,0	34,7	35,4	35,1	36,6	-
	pH	-	4,7	5,3	4,2	4,2	-
	Azote ammoniacal (%)	-	0,02	0,03	0,03	0,03	-
	Acide lactique (g/kg MS)	-	3,9	6,3	3,7	4,8	-
	Acide acétique (g/kg MS)	-	1,8	2,0	1,4	1,0	-
Valeur nutritionnelle	EB mesurée (kcal/kg MS)	4493	4550	4544	4525	4556	4534
	dMOv (%)	90	91	90	89	90	
	ED prédite ⁽²⁾ (kcal/kg MS)	4075	4073		4000		
	ED prédite ⁽³⁾ (kcal/kg MS)	4045	4050		3976		4024

nm : non mesuré ; (1) moyenne des 3 lots ; dMOv : Digestibilité *in vitro* de la MO ; ED : Energie Digestible (2) Calculée à partir des équations des tables INRA-AFZ 2004 ; (3) Calculée à partir de l'équation N°12 de Jaguelin-Peyraud et Noblet (2003).

2.2. Evolution de la composition chimique et de la valeur énergétique calculée

L'humidité des grains présente de légères différences entre lots, avec une valeur moyenne de 35,4 % et un écart maximal de deux points. Ces variations peuvent être dues à l'hétérogénéité lors du remplissage du silo ou à celle engendrée par le désilage, sans écarter la part due à la précision de la mesure à l'humidimètre. Deux points de MS peuvent représenter 80 kcal/kg MS d'ED, ce qui est loin d'être négligeable. Les teneurs en MAT, MO, amidon et parois des grains (ramenées à la matière sèche) n'ont pas évolué au cours du temps. Des résultats similaires ont été obtenus récemment sur des maïs ensilés et inertés (en big-bag) suivis pendant 180 jours (Danel *et al.*, 2014). Les légères différences (MAT et MG en particulier) restent dans l'intervalle de précision de la mesure, sauf pour la MG à T+180 j, qui a une valeur plus faible. A partir de la composition chimique, nous avons estimé la valeur énergétique à chaque période. L'estimation de l'ED, que ce soit à partir de l'équation utilisée dans les tables INRA-AFZ ou de celle proposée par Jaguelin-Peyraud et Noblet (2003) (équation N°12), donne des valeurs similaires à 0 et 60 jours,

mais plus faibles à 180 j (-75 kcal/kg MS). Cet écart s'explique principalement par la teneur en MG inférieure, seul facteur qui présente une légère variation et pris en compte dans les équations. Cette différence peut être due à une récupération d'une partie de silo de la variété dentée, qui avait à la récolte des teneurs en MG (4,4 %) et en MAT (8,5 %) légèrement plus faibles que les deux autres.

L'étape de récolte et de conditionnement du maïs peut améliorer l'homogénéité au désilage, mais il reste important de mesurer la teneur en eau et si possible quelques critères analytiques (MAT, MG) tout au long de son utilisation.

CONCLUSION

Dans les conditions de cette étude, le maïs inerté a été bien conservé pendant huit mois.

Des légères différences au moment de la récolte peuvent néanmoins se retrouver au désilage et entraîner une hétérogénéité de la valeur énergétique, d'où l'importance d'une bonne mise en silo et des contrôles au cours du désilage, à minima de la matière sèche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGPM, 2000. Production et utilisation du maïs grain humide à la ferme. Les guides AGPM., 48 p.
- Danel J., Callu P., Cazaux J. G., Samson A., Vilariño M., 2014. Evolution au cours de la conservation de la valeur nutritionnelle du maïs grain humide en comparaison au maïs sec chez le porc charcutier. Journées Rech. Porcine, 46,59-64.
- INRA AFZ, 2004. Tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage: 2^{ème} édition. Sauvart, D., Perez, J. M., Tran, G., INRA Editions Versailles, 306 p.
- Jaguelin-Peyraud Y., Noblet J., 2003. Prédiction de la digestibilité de la matière organique et de l'énergie chez le porc en croissance à l'aide d'une méthode *in vivo*. Journées Rech. Porcine, 35, 75-82.
- Vilariño 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.