

# Digestibilité de l'énergie et des acides aminés des coproduits de bioéthanol issus de trois unités de production françaises

Fabien SKIBA (1), Patrick CALLU (2), Jean-Paul METAYER (3), Maria VILARIÑO (2)

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

(2) ARVALIS - Institut du végétal, Pouligne 41100 Villerable

(3) ARVALIS - Institut du végétal, 91720 Boigneville

f.skiba@arvalisinstitutduvegetal.fr

Avec la collaboration technique de Jean-Marc BERTIN (2), Patrick BRINET (2) et Dominique BARRAULT (2)  
et le soutien technique ou financier de Tereos, Nutricia et Adisseo France S.A.S.

## Energy and amino acid digestibilities of by-products produced in three French bioéthanol plants

A fecal digestibility and an ileal digestibility trials were conducted on male castrated pigs (83 and 44 kg) to measure the nutritional value of 3 by-products (wheat DDGS-wDDGS, corn DDGS-cDDGS and Wheat Feed-WF) coming from 3 French plants producing ethanol from cereals. The main differences in the chemical composition (crude protein, lysine, starch, ether extract but also sugar and NDF contents) were due to the cereal type (wheat or corn) and to process differences. The cDDGS and the WF have almost the same digestible energy (DE; 3560 vs 3440 kcal/kg dry matter-DM) and lysine standardized ileal digestibility (DIS) values (61.6 vs 65.2%), the wDDGS values being the lowest (3085 kcal/kg DM and 44.3%). Each by-product has his own nutritional value and fast and inexpensive tools should be developed to evaluate precisely each by-product before using it in pig diets.

## INTRODUCTION

Trois grosses unités de production de bioéthanol sont déjà opérationnelles en France et produisent des coproduits à destination de l'alimentation animale. Etant données les variabilités de compositions et de valeurs nutritionnelles observées sur un panel européen de coproduits de bioéthanol de céréales (Cozannet *et al.*, 2009), il nous est apparu opportun d'évaluer, pour les utilisateurs, la valeur énergétique et protéique de ces produits pour les porcs en croissance.

## 1. MATERIELS ET METHODES

Les matières premières testées sont un lot de drêches de blé (wDDGS), un lot de drêches de maïs (cDDGS) et un lot de "wheat feed" (WF) collectés dans les 3 unités françaises de production de bioéthanol à partir de céréales (blé ou maïs) entre octobre et décembre 2008. Elles sont broyées avec un broyeur à marteaux muni d'une grille de 4 mm (digestibilité fécale - essai 1) ou 2 mm de diamètre (digestibilité iléale - essai 2) à une vitesse de 3000 t/minute (soit 64 m/s). Dans l'essai 1, les coproduits (25%) sont mélangés avec 71% d'un complémentaire (88% blé, 12% tourteau de soja) additionné de 4% d'un aliment minéral et vitaminique (AMV). Un régime témoin (96% complémentaire et 4% AMV) est également constitué. Dans l'essai 2, les coproduits (25%) sont mélangés avec de l'amidon de maïs (55%), du sucre (14,5%) et de l'AMV (5,5 %). Un aliment protéoprive (58% amidon, 30% sucre, 3,5%

cellulose, 3% huile de soja, 5,5% AMV) est également préparé. Tous les aliments sont présentés en farine et humidifiés avant distribution.

Pour l'essai 1, les mesures sont réalisées sur 5 porcs mâles castrés par traitement (83 kg pendant la collecte). Après 9 jours d'adaptation aux régimes, une collecte fécale totale est réalisée pendant 3 jours afin de mesurer la digestibilité fécale de la matière organique (MO) et de l'énergie (EB) des 4 aliments. La digestibilité des 3 coproduits est calculée par différence avec celle du régime témoin.

Pour l'essai 2, cinq porcs mâles castrés, modifiés chirurgicalement (anastomose iléo-rectale termino-terminale) d'un poids moyen de 44 kg au moment des collectes, sont utilisés. La digestibilité iléale apparente de la protéine et des acides aminés des 3 coproduits et du protéoprive est mesurée pendant 2 jours de collecte précédés de 5 jours d'adaptation aux régimes. Le passage à la digestibilité iléale standardisée (DIS) est réalisé en tenant compte des pertes endogènes mesurées avec le régime protéoprive.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

La composition chimique montre des différences importantes entre les trois coproduits (MAT, amidon, MG mais aussi sucres et NDF) (tableau 1). Exprimé en % de la MAT, la wDDGS contient deux fois moins de lysine que les deux autres coproduits (1,5 vs 2,7 et 3% MAT). Ces différences sont le reflet, en grande partie, des matières premières d'origine

(maïs vs blé) et/ou de la diversité des process des unités de production.

**Tableau 1.** Composition chimique des 3 coproduits de bioéthanol (% de la matière sèche)

	wDDGS	cDDGS	WF
Matière sèche	92,1	91,2	91,4
MAT (N x 6,25)	35,4	28,2	21,3
Matières Minérales	4,8	4,7	4,9
Cellulose brute	6,0	7,9	7,1
NDF	24,7	32,7	23,4
ADF	9,3	9,1	7,1
ADL	3,7	1,4	2,0
Amidon Ewers	3,1	4,6	21,8
Sucres totaux	4,9	0,8	7,1
MG hydrolyse	6,9	14,2	4,7
EB (kcal/kg MS)	4996	5273	4645
Glycérol	5,4	9,2	2,2
Acide lactique	2,4	0,7	2,7
Luminance	52	60	63
Lysine	0,54	0,75	0,64
Thréonine	1,04	1,03	0,69
Méthionine	0,47	0,49	0,28
Cystéine	0,71	0,53	0,39
Tryptophane	0,37	0,23	0,30

Les résultats obtenus sur la fraction énergétique montrent que la digestibilité de l'énergie du WF est supérieure à celle de la wDDGS, la cDDGS se situant entre ces deux produits. La différence d'EB entre le WF et la cDDGS (surtout liée à la MG) conduit à des ED très proches pour le WF et la cDDGS. Concernant la digestibilité iléale, c'est sur la lysine que l'on mesure les différences les plus importantes avec la wDDGS qui est moins bien valorisée que la cDDGS et le WF (tableau 2).

La valorisation énergétique et la DIS de la lysine du lot de wDDGS testé se situent entre les valeurs obtenues sur les

classes de couleurs sombre et moyenne définies par Cozannet et *al.* (2009) sur la base de la luminance. La DIS de la lysine calculée à partir de l'équation de Cozannet et *al.* (2009) prenant en compte la lysine (en % MAT) conduit à une valeur proche de la valeur mesurée (41 vs 44,3%). Nos valeurs de DIS sont également proches de celles enregistrées par Lan et *al.* (2008) sur un lot de wDDGS canadien. Les valeurs d'ED et de DIS mesurées sur la cDDGS sont proches des valeurs figurant dans les tables FEDNA (2003). Toutefois alors que la DIS des acides aminés du lot de cDDGS est en phase avec les références américaines (Stein, 2008), l'ED est inférieure à ces valeurs. Enfin la valeur énergétique obtenue sur le WF (3440 kcal/kg MS) est proche de celle rapportée par Noblet et Le Goff (2000) pour un coproduit du même type et de composition proche (Milurex®).

Ces résultats confirment donc, à l'échelle française, qu'une valeur nutritionnelle spécifique doit être attribuée à chaque coproduit de bioéthanol et que des méthodes rapides et peu coûteuses doivent être développées pour évaluer ces coproduits avant leur utilisation chez les porcs.

**Tableau 2.** Valeurs énergétiques et digestibilités iléales standardisées des 3 coproduits de bioéthanol

	wDDGS	cDDGS	WF
Coefficients de digestibilité fécale (%)			
Matière Organique	64,4	69,5	78,0
Energie Brute	64,1	69,4	75,1
ED (kcal/kg MS)	3085	3560	3440
Coefficients de digestibilité iléale standardisée (%)			
MAT	71,7	74,4	76,3
Lysine	44,3	61,6	65,2
Thréonine	66,8	72,8	69,1
Méthionine	71,5	81,5	76,0
Cystéine	73,5	80,5	77,9
Tryptophane	66,8	62,7	70,0

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cozannet P., Primot Y., Gady C., Métayer J.-P., Callu P., Lessire M., Le Tutour L., Geraert P.-A., Skiba F., Noblet J., 2009a. Valeur nutritionnelle des drèches de blé européennes chez le porc en croissance. Journées Rech. Porcine, 41, 117-130.
- Lan Y., F.O. Opapeju F.O., Nyachoti C.M., 2008. True ileal protein and amino acid digestibilities in wheat dried distillers' grains with solubles fed to finishing pigs, Animal Feed Science and Technology, 140, 155-163.
- Noblet J., Le Goff G., 2000. Utilisation digestive et valeurs énergétiques du blé, du maïs et leurs co-produits chez le porc en croissance et la truie adulte. Journées Rech. Porcine, 32, 177-183.
- Stein H., 2008. In : Using Distillers Grains in the U.S. and International Livestock and Poultry Industries (MATRIC publishing), Babcock B.A., Hayes D.J., Lawrence J.D. (editors), 259 p.