

A 7713

DETOXIFICATION DU TOURTEAU DE COLZA PAR ENSILAGE CHEZ LE PORC EN CROISSANCE

*L.P. BORGIDA (3), J. DELORT-LAVAL, D. BOURDON (2), G. VIROBEN (1) **

(1) I.N.R.A. – Laboratoire de Technologie des Aliments des Animaux - 44072 Nantes

(2) I.N.R.A. – Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs - 78350 Jouy-en-Josas

(3) UCANOR – 16450 Carpiquet

INTRODUCTION

Un essai précédent (BORGIDA et VIROBEN, 1976) a montré que l'ensilage d'un mélange de tourteau de colza riche en thioglucosides, potentiellement toxiques pour le porc en croissance, et de maïs-épi récolté immature, était capable de produire un aliment détoxifié et de valeur nutritionnelle élevée. L'effet favorable de la fermentation anaérobie spontanée des ensilages à base de maïs humide (50 p. 100 MS) sur la détoxification du tourteau de colza peut être aussi obtenu avec du grain humide (60-62 p. 100 MS) et fournir un aliment apportant les matières azotées et l'énergie correspondant aux besoins de croissance et de finition du porc. Cet aliment résulte d'une technologie relativement simple de dilacération du grain récolté humide, suivi d'un mélange homogène avec le tourteau avant mise en silo.

Pour vérifier l'efficacité de ce traitement, nous nous sommes d'abord efforcés de caractériser, sur le plan biochimique, les effets de la fermentation sur les protéines et les glucides. Puis nous avons procédé, chez le porc, à des essais de croissance, de bilan azoté et d'analyse de carcasse. Ce dernier examen a été complété par la mesure du poids d'organes cibles des substances toxiques : foie, rein et surtout thyroïde.

I – PRINCIPE DE L'EXPERIENCE

Pour évaluer la détoxification du tourteau de colza par ensilage, ce traitement a été comparé d'une part au tourteau de soja ensilé dans les mêmes conditions, d'autre part aux régimes correspondants en farine.

La formulation des régimes est prévue pour apporter, par kilo de matière sèche, 3.680 kcal d'énergie digestible et 185 g de matières azotées totales. Dans ces conditions, les teneurs moyennes en acides aminés des régimes sont respectivement de 8,9 et 7,7 g pour la lysine ; 5,6 et 6,9 g pour les acides aminés soufrés dans les régimes soja et colza.

Dans tous les régimes, les compléments vitaminiques et minéraux sont identiques.

II – PREPARATION DES ENSILAGES ET CARACTERISATION BIOCHIMIQUE

Les ensilages ont été réalisés dans les conditions suivantes :

Le maïs LG 11, récolté au corn-sheller en septembre 1975, est broyé dans un broyeur à marteaux (perforation de grille : 30 mm). Le tourteau broyé finement (grille de 2 mm) est incorporé au grain broyé avec

* Avec la collaboration technique de Monique DIEZ, Françoise KOZLOWSKI, Régine CALMES, G. CONSEIL, M. UHLIN et S. GUENEAU.

de l'eau pour que le mélange dose 37 p. 100 d'humidité. Celui-ci est tassé dans des silos couloir de 1,20 m de largeur ou en silo de béton de 1 m³ de capacité pour l'essai de bilan.

Pour accroître l'intensité d'action de la flore lactique, en tamponnant le milieu par du carbonate de calcium, celui-ci a été incorporé au moment du mélange avec le tourteau, dans l'une des variantes du traitement, au taux de 1,1 p. 100 de la matière sèche, sous forme de craie broyée. La même quantité a été par la suite supprimée dans le complément minéral des régimes.

Des ensilages de référence sont préparés à partir de maïs seul ou mélangé à du tourteau de soja.

Les proportions des composants des ensilages expérimentaux sont données dans le tableau 1.

TABEAU 1
FORMULATION DES MELANGES ENSILES (p. 100)

REGIME	CE	CEC	SE
Tourteau de colza	19,7	19,6	—
Tourteau de soja	—	—	16,4
Craie	—	0,7	—
Maïs de la récolte (60 p. 100 MS)	80,3	79,7	82,8
Cellulose de bois	—	—	0,8

Des prélèvements d'ensilage sont effectués quatre semaines après la mise en silo. Sur ces échantillons sont déterminés : la composition fourragère, la teneur en énergie brute, le pH et la teneur en acides organiques, la solubilité des protéines et la composition en acides aminés des fractions solubles et insolubles. L'essentiel de ces données figure dans le tableau 2.

TABEAU 2
CARACTERISTIQUES BIOCHIMIQUES DES MELANGES A L'ENSILAGE
ET APRES 28 JOURS DE CONSERVATION

— DUREE DE CONSERVATION (j)	COLZA + MAIS		SOJA + MAIS		MAIS SEUL		
	0	28	0	28	0	28	
— REGIME		CE	CEC		SE		ME
pH		4,4	4,9		4,6		4,3
Acide lactique (g/kg)		15,7	20,7		19,4		13,4
Acide acétique (g/kg)		5,1	4,6		5,1		2,9
Matière sèche (p. 100)	64,5	64,4	63,6	63,2	62,0	60,7	59,8
N soluble (p. 100 N total)	14,9	23,7	24,5	17,3	19,6	14,3	32,2
Lysine libre (p. 100 MS)	0,02	0,08	0,10	0,02	0,11	0,03	0,1
Lysine soluble (p. 100 MS)	0,12	0,23	0,25	0,19	0,28	0,08	0,1
Lysine totale (p. 100 MS)	0,77	0,76	0,77	0,86	0,92	0,26	0,2
Ornithine (p. 100 MS)	0	0,08	0,08	0	0,14	0	0,1

L'établissement d'un pH bas, la présence d'un taux élevé d'acide lactique, traduisent l'intense fermentation lactique caractéristique d'un bon ensilage de maïs. Par rapport à l'ensilage de maïs seul, la présence de tourteau et celle de craie accentuent encore cette orientation fermentaire.

Le taux d'azote soluble s'accroît au cours de l'ensilage maïs de manière plus limitée en présence de tourteau. Cette fraction soluble contient une part de la lysine, principalement sous forme libre dans l'ensilage de maïs seul ; la lysine du tourteau, bien que présente dans la fraction soluble, n'apparaît pas sous forme libre. Cette action limitée des fermentations sur les protéines de l'ensilage est confirmée par les faibles pourcentages d'ornithine et d'ammoniac (4,3 p. 100 de N. total pour le maïs seul ; 3,0 p. 100, en présence de tourteau.

III – BILAN D'AZOTE ET DE MATIERE SECHE

Dans un essai de mesure de la rétention azotée chez des porcs Large-White mâles castrés entre 25 et 27 kg, le mélange maïs-colza ensilé est comparé à l'ensilage de maïs seul, supplémenté au moment de la distribution par un concentré azoté (soja 67, tournesol 22, paille 5, manioc 6).

Les teneurs en énergie digestible, matières azotées et cellulose sont identiques dans les deux régimes. Les animaux sont alimentés en deux repas égaux sur la base MS de 4 p. 100 du poids vif. Les bilans sont établis sur deux périodes de huit jours après des durées d'adaptation au moins égales.

Les résultats de cet essai, résumés dans le tableau 3, mettent en évidence l'identité des bilans azotés chez l'animal en croissance, en dépit d'une utilisation digestive apparente plus faible de l'azote dans le régime colza. Il n'apparaît aucune différence sur le plan du métabolisme azoté ; ceci suppose d'une part, que les facteurs antinutritionnels sont absents, d'autre part, que l'ensilage n'a pas d'influence sur la disponibilité des acides aminés limitants du régime.

TABLEAU 3
BILANS DE MATIERE SECHE ET D'AZOTE
(moyenne \pm Sm)

ENSILAGE	MAIS	MAIS – COLZA
Complément	Soja/tournesol + CMV	CMV
Bilan azoté (g/j) ; n = 4		
– à 25 kg	16,1 \pm 1,1	16,5 \pm 1,2
– à 37 kg	21,6 \pm 1,9	20,9 \pm 1,1
Coefficients d'utilisation digestive ; n = 8		
– matière sèche	81,9 \pm 0,2	81,6 \pm 0,6
– azote	81,7 \pm 0,9	78,4 \pm 1,1

IV – ESSAIS DE CROISSANCE ET D'ABATTAGE

Sur soixante animaux, moitié mâles castrés et moitié femelles de race Large-White, entre 25 et 100 kg de poids vif, cinq régimes ont été testés : trois d'entre eux sont à base d'ensilage de maïs supplémenté par du tourteau de soja 44 (SE) ou par du tourteau de colza seul (CE), ou additionné de craie (CEC) ; les deux autres sont des mélanges, en farine, du maïs provenant de la même parcelle que celui des ensilages, déshydraté à basse température et broyé à la grille de 4 mm et de tourteaux de colza (CS) ou de soja (SS), issus des mêmes lots que ceux utilisés dans les régimes ensilés. Les caractéristiques analytiques moyennes de ces régimes sont regroupées dans le tableau 4.

TABLEAU 4
COMPOSITION ANALYTIQUE MOYENNE DES REGIMES (n = 10)

REGIME	CS	SS	CE	CEC	SE
M.S. (p. 100)	87,8	87,7	63,6	63,0	60
en p. 100 MS :					
Matières azotées	17,4	17,8	18,1	17,8	18,1
Matières cellulosiques	6,2	6,3	6,2	6,2	6,3
Matières minérales	6,0	5,4	6,5	6,4	5,8
Energie brute (cal/g)	4395	4405	4580	4490	4680

La mise en lot affecte à chaque régime deux loges où six mâles et six femelles sont engraisés séparément. Les animaux sont nourris selon une échelle de rationnement ajustée par quinzaine, en fonction du poids vif moyen de chaque loge, indépendamment du sexe (BOURDON et PEREZ, 1976).

La consommation des régimes a été bonne et les performances sont données au tableau 5.

TABLEAU 5
PRINCIPAUX RESULTATS DE CROISSANCE ET D'INDICE DE CONSOMMATION

REGIME	CS	SS	CE	CEC	SE	SIGNIFICATION (a) STATISTIQUE \bar{Sx} (1)
PERIODE DE CROISSANCE (25-52 kg) ; GAIN MOYEN (g/j)						
Mâles castrés	410	492	406	423	574	5,8 (1,3) T*
Femelles	365 ^c	456 ^b	349 ^c	393 ^c	520 ^a	
INDICE DE CONSOMMATION (kg MS/kg)						
Mâles castrés	3,47	3,10	3,80	3,46	2,55	0,32 (13,5) T*
Femelles	4,06 ^{ab}	3,10 ^{ab}	3,80 ^b	3,46 ^{ab}	2,80 ^a	
PERIODE DE FINITION (52-96,1 kg) ; GAIN MOYEN (g/j)						
Mâles castrés	529	678	688	585	679	16,7 (9,2)
Femelles	572	660	646	560	648	
INDICE DE CONSOMMATION (kg MS/kg)						
Mâles castrés	4,10	3,55	3,50	3,99	3,43	0,16 (6,1)
Femelles	4,12	3,61	3,70	4,20	3,97	
TRAITEMENT SANITAIRE ; NOMBRE DE CAS						
Diarrhée	16	22	21	18	34	
Pneumonie	6	11	3	3	5	

(a) Effet du traitement (T)

1 \bar{Sx} Ecart-type de la moyenne entre loges

* P < 0,05

Les résultats diffèrent notablement en croissance et en finition.

● **En croissance** (26/52 kg), tous les lots d'animaux nourris au colza (régimes CS, CE et CEC) réalisent des vitesses de croissance moyennes proches mais significativement ($P < 0,05$) plus faibles que celles des lots recevant du soja (régimes SS et SE). Cet effet dépressif, particulièrement net durant les premières semaines, n'est pas lié au niveau d'ingestion et se traduit par des indices de consommation élevés. Dans le cas du soja, l'ensilage a un effet bénéfique, le régime SE ayant permis les croissances les plus rapides, significativement ($P < 0,05$) meilleures que celles du régime sec correspondant (SS).

● **En finition**, (52/96 kg) par contre, l'ensilage du tourteau de colza seul (CE) a eu un effet très favorable sur la vitesse de croissance et l'indice de consommation, quel que soit le sexe des animaux. Cependant, les vitesses de croissance restent relativement modestes, ce qui s'explique par un équilibre en acides aminés un peu imparfait dû à la volonté de simplifier les régimes ainsi que par un état sanitaire médiocre, comme le montre le nombre de cas de diarrhée par lot.

● **A l'abattage**, sont déterminées les caractéristiques de carcasse de la découpe parisienne. Le poids du foie, du rein et de la thyroïde sont également relevés. Les principaux résultats sont consignés au tableau 6.

TABLEAU 6
CARACTERISTIQUES DES CARCASSES, POIDS DE LA THYROÏDE,
DU FOIE ET DU REIN

REGIME	CS	SS	CE	CEC	SE	SIGNIFICATION (a) STATISTIQUE (S \bar{x})
Epaisseur de lard Rein + Dos (mm)						
2						
Mâles castrés	22,7	28,8	25,5	24,5	29,0	T**
Femelles	18,5 A	25,5 B	22,0 A	21,8 A	25,4 B	S**
						0,6 (8,0)
Longe Bardière						
Mâles castrés	2,28	1,83	2,07	2,03	1,16	T**
Femelles	2,69 A	2,16 B	2,46 C	2,40 C	1,55 D	S**
						0,03 (4,9)
Foie (g)	2710 A	1567 BA	2211 BA	2474 AB	1542 B	192 (32) T**
Rein (g)						
Mâles castrés	326	265	341	319	268	
Femelles	281	252	307	327	282	35 (40) S x T**
Thyroïde (g)						
Mâles castrés	73,1	13,6	28,5	54,0	26,00	T* S*
Femelles	30,5 ab	14,3 b	50,8 ab	46,7 a	16,6 ab	T x S**
						11,6 (113)

(a) Effet du traitement (T) - du sexe (S), de leur interaction (T x S)

** $P < 0,05$

* $P < 0,01$

L'adiposité des carcasses, estimée par l'épaisseur moyenne de gras dorsal, et l'importance de la musculature caractérisée par le rapport longe/bardière met nettement en évidence, quel que soit le sexe, l'effet favorable du tourteau de colza sur la qualité des carcasses par rapport à celle obtenue avec le tourteau de soja et ceci aussi bien en régimes distribués secs qu'avec les ensilages. Les animaux du lot SE, qui avait permis les meilleures vitesses de croissance, ont fourni les carcasses les plus grasses.

Comparés aux régimes à base de soja, les régimes colza accroissent, quel que soit le sexe des animaux, le poids du foie et du rein, organes de détoxification (foie : + 40 p. 100 avec CE et + 73 p. 100 avec CS ; rein : + 17 p. 100 avec CS et + 34 p. 100 avec CEC).

L'ensilage du tourteau de colza diminue très fortement son effet goitrigène chez les mâles castrés, beaucoup plus sensibles que les femelles ; de + 538 p. 100 avec CS, on passe à + 210 p. 100 avec CE.

CONCLUSION

Cet essai a montré :

- que l'ensilage à haute teneur en MS de maïs humide et de tourteau de soja ou de colza permet une excellente fermentation lactique sans provoquer ni désamination importante des protéines, ni perte en acides aminés indispensable (lysine, notamment). Cette technique de conservation des céréales humides avec le supplément protéique paraît donc être plus intéressante que celle bien connue (FEVRIER et al. 1971), (BORGIDA et DELORT-LAVAL, 1971), de la céréale seule ,
- que le tourteau de colza est détoxifié suffisamment pour permettre une bonne croissance en fonction, malgré son taux d'incorporation élevé (plus de 25 p. 100) et conduit à des carcasses de meilleure qualité que le régime équivalent à base de soja. Cependant, l'adaptation aux régimes à base de tourteau de colza en début de croissance pose un problème, de même que les différences de réponse des castrats et des femelles à la détoxification. Ce phénomène, inexpliqué, a aussi été constaté par OSTROWSKI et RYS, 1972. Enfin, la craie, bien que favorisant une production plus élevée d'acide lactique, n'a pas permis une détoxification élevée.

Seule, l'étude, en cours, des propriétés détoxifiantes des souches de microorganisme isolées de ces ensilages (GOUET, Laboratoire de Microbiologie - INRA) permettra une utilisation tout à fait rationnelle du procédé : possibilité d'incorporation d'autres substrats fermentescibles, de minéraux nécessaires à l'animal, etc... dans des aliments complets ensilés pour le porc en finition.

REMERCIEMENTS

- A M. FRADIN (C.N.R.Z., Exploitation) pour l'aide apportée dans la récolte de maïs bien référencé.
- A MM. MELCION et DE MONREDON (L.T.A.A., I.N.R.A.) pour les problèmes de fabrication des aliments.
- A M. AUMAITRE (I.N.R.A.) pour ses conseils et la mise à disposition des moyens de la Station de Recherche sur l'Élevage des Porcs.
- A M. FEVRIER (I.N.R.A.) pour les analyses fourragères.
- et à Mlle Ch. DUMAY (S.C. Nutrition, I.N.R.A.) pour le dosage des acides organiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BORGIDA L.P. et DELORT-LAVAL J., 1971. Effet du mode de conservation d'un maïs immature sur l'utilisation de ses glucides et de son azote par le porc en finition. J. Rech. Porc. Fr., Paris, I.N.R.A.-I.T.P. Ed., 149-152.
- BORGIDA L.P. et VIROBEN G., 1976. Tourteau de colza pour le porc en croissance : résultats préliminaires d'un procédé de détoxification par ensilage. J. Rech. Porc. Fr., Paris, I.N.R.A.-I.T.P., Ed., 99-104.
- BOURDON D. et PEREZ J.M., 1976. Utilisation comparée du pois et de la féverole par le porc en croissance. J. Rech. Porc. Fr., Paris, I.N.R.A.-I.T.P. Ed., 61-68.
- FEVRIER C., AUMAITRE A. et SALMON-LEGAGNEUR E., 1971. Valeur alimentaire du maïs ensilé à différents stades de maturité pour la truie, le porcelet et le porc en croissance-finition. J. Rech. Porc. Fr., Paris, I.N.R.A.-I.T.P. Ed., 137-140.
- OSTROWSKI H. et RYS R., 1972. Effect of heating the rapeseed meal upon the changes occurring within the internal organ of pig (en polonais). Acta. Agra. Silva. (S.Zoot.), 12, 37-58.