

A 7011

UTILISATION DE LA FEVEROLE CONTENANT OU NON DES TANINS PAR LE PORC EN CROISSANCE

P.H. DUEE, D. BOURDON, L. GUILBAULT, Régine CALMES, J. MARTIN-TANGUY

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

Les travaux réalisés depuis une dizaine d'années à la Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs ont souligné les possibilités d'utilisation de la féverole comme source azotée complémentaire dans l'alimentation du porc et les limites de son introduction dans les régimes (HENRY et BOURDON, 1976). Par rapport au tourteau de soja, l'incorporation de féverole dans le régime entraîne une diminution des performances de croissance et de l'utilisation digestive et métabolique de l'azote. Des études comparatives de l'utilisation de la féverole entière ou décortiquée (HENRY et BOURDON, 1973 ; PASTUSZEWSKA et al., 1974) ont mis en évidence une amélioration considérable du coefficient d'utilisation digestive de l'azote et de l'énergie à la suite du décortiquage de la graine. Cette influence favorable du décortiquage peut être attribuée, soit à une diminution de l'importance des constituants membranaires peu digestibles et localisés principalement dans les téguments, soit à une élimination des tanins moyennement polymérisés, présents à ce niveau et pouvant avoir un effet dépressif sur l'absorption des nutriments (VERMOREL, 1973).

A cet égard, il a été démontré, chez le poulet ou le rat, que la présence de tanins hydrolysables ou condensés dans le régime diminue le niveau de croissance (CHANG et al., 1964 ; MITJAVILA et al., 1974), diminution expliquée partiellement par une réduction de la prise alimentaire spontanée.

Par ailleurs, chez le rat, on constate, en présence de tanins dans la ration, une diminution de la digestibilité des nutriments, conséquence d'une indisponibilité des acides aminés alimentaires (TAMIR et al., 1970), ou d'une augmentation de l'azote endogène (MITJAVILA et al., 1974).

Une variété de féverole pauvre en tanins a pu être sélectionnée génétiquement. Il semblait opportun d'en apprécier la valeur nutritionnelle, en comparaison avec une variété de féverole riche en tanins (féverole d'hiver Rovasse) ou avec le tourteau de soja.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL

1 — Déroulement de l'expérience

Douze porcs mâles castrés de race Large White, d'un poids de 25 à 30 kg, placés en cages de digestibilité, sont soumis pendant 10 jours à un régime identique, de type semi-synthétique. A l'issue de cette période préexpérimentale, les animaux sont répartis en 3 lots, suivant un dispositif en blocs et reçoivent leur régime propre, distribué sous forme humide, à raison de 3 repas par jour, l'eau étant fournie à volonté au cours d'une distribution supplémentaire. Après une semaine d'adaptation, les collectes de fèces et d'urine sont réalisées pendant 10 jours. Le niveau de consommation est constant durant toute l'étude (1,4 kg par jour). Afin d'éviter leur fermentation, les fèces sont prélevées 3 fois par jour et conservées à une température d'environ -15°C ; l'urine est collectée quotidiennement et conservée en milieu acide.

2 — Caractéristiques des matières premières

Deux variétés de féverole, une variété Rovasse riche en tanins et une variété pauvre en tanins ont été étudiées et comparées au tourteau de soja. Un certain nombre d'analyses ont été effectuées permettant de caractériser les deux types de féverole (tableau 1).

TABLEAU 1
CARACTÉRISTIQUES NUTRITIONNELLES DES DEUX VARIÉTÉS DE FÉVEROLE

	FÉVEROLE PAUVRE EN TANINS	FÉVEROLE ROVASSE
Teneurs en tanins des téguments (en mg pour 10 g de téguments)	6,1	317,3
Facteurs antinutritionnels		
– Activité antitrypsique TUI/mg de M.S.	4,8	5,0
– Activité hémagglutinante (μ g)	40	20
Composition chimique (% M.S.)		
– Matière sèche	84,9	87,0
– Matières minérales	4,8	4,1
– Matières azotées (Nx6,25)	28,1	26,25
lysine	1,96	1,82
thréonine	1,11	1,00
méthionine	0,21	0,16
– Constituants glucidiques		
amidon	40,3	40,4
sucres alcoolosolubles	5,7	5,8
cellulose vraie (1)	9,80	10,94
hémicelluloses (2)	5,7	5,7

(1) Mesurée par le dosage de l'A.D.F. ; la teneur en lignine étant de 0,15 et de 0,25 p. 100 respectivement pour la féverole pauvre en tanins ou non.

(2) Mesurées par le dosage des pentosanes, générateurs du furfural.

La féverole pauvre en tanins est une féverole d'hiver, à fleurs blanches, cultivée dans l'Est de la France (21-Dijon) et récoltée en Août 1977. La féverole Rovasse est une féverole d'hiver, à fleurs colorées, cultivée dans l'Ouest de la France (35-St-Germain du Pinel) et récoltée également en Août 1977. La teneur en tanins condensés a été mesurée sur les téguments après extraction par le méthanol absolu. Si le poids des téguments, par rapport à la graine entière, semble légèrement inférieur dans la variété pauvre en tanins (12,4 p. 100 contre 14 p. 100 dans la variété Rovasse), les fractions impliquées dans la diminution de la valeur nutritionnelle de la graine (fractions B, C, D selon MARTIN-TANGUY) abondent dans la variété Rovasse (317,3 mg pour 10 g de téguments contre 6,1 mg dans la variété pauvre en tanins).

D'autres facteurs antinutritionnels ont été détectés dans les graines de légumineuses. Il faut noter que l'activité antitrypsique, qui semble localisée aussi bien dans les cotyledons que dans les téguments (MARQUARDT et al., 1975), ne diffère pas selon la variété de féverole testée (4,8 unités de trypsine inhibées par mg de matière sèche dans la graine de féverole pauvre en tanins contre 5,0 pour la variété Rovasse, selon P. VALDEBOUZE). Par ailleurs, l'activité hémagglutinante qui est la plus petite quantité (en microgrammes) de la graine capable de produire une agglutination détectable des globules rouges est légèrement plus faible dans la variété pauvre en tanins (40 mcg contre 20 dans la variété Rovasse).

Si l'on considère la composition chimique des graines des deux variétés de féverole, peu de différences sont mises en évidence. On signalera toutefois un pourcentage d'humidité un peu plus élevé dans la graine de féverole pauvre en tanins. Parallèlement, la composition de sa matière sèche fait ressortir également des teneurs plus importantes en minéraux et en acides aminés.

La composition de la partie glucidique de la graine semble tout à fait comparable pour les deux variétés de féverole, tout au moins pour ce qui concerne les glucides assimilables (amidon, glucides alcoolosolubles). Dans le groupe des glucides alcoolosolubles, le pourcentage de saccharose est élevé (33 p. 100) et comparable dans les deux féveroles. Par contre, le pourcentage de constituants membranaires (dosage de l'A.D.F. selon Van Soest) diffère. Compte tenu de la faible concentration en lignine au stade de conservation étudié, on peut admettre que la différence provient essentiellement d'une modification de la teneur en cellulose, dans le sens d'une diminution dans la féverole pauvre en tanins. Par ailleurs, le dosage des pentosanes permettant d'apprécier une grande partie des hémicelluloses (J. BEROARD-CERNING, communication personnelle), ne montre pas de différence entre les deux variétés.

On peut donc conclure qu'à travers cette série d'analyses qui a exclu le dosage des lipides totaux, constituant il est vrai de faible ampleur dans les graines de féverole, les deux variétés divergent essentiellement sur leur teneur en tanins et, secondairement, sur leur teneur en constituants membranaires (et plus spécifiquement, la trame cellulosique).

3 — Caractéristiques des régimes et analyses effectuées

La composition des régimes figure dans le tableau 2. Les matières premières étudiées sont incorporées dans les régimes en remplacement de proportions variables d'amidon de maïs, afin d'assurer une teneur identique en matières azotées. Compte tenu d'une déficience primaire des protéines de féverole et de soja en acides aminés soufrés, il est procédé à une supplémentation des régimes par la D.L. Méthionine, respectivement 0,05 p. 100 et 0,15 p. 100 dans le cas des régimes « soja » et « féverole ».

Les résultats analytiques (tableau 2) et la composition en acides aminés des différents régimes (tableau 3) confirment certaines caractéristiques des matières premières exposées précédemment. On notera cependant que l'écart entre les teneurs en constituants membranaires des deux féveroles (cellulose brute) est faible (0,5 p. 100). Ce résultat est d'ailleurs corroboré par la mesure de l'ADF sur le régime « féverole pauvre en tanins » (9,5 p. 100 par rapport à la matière sèche) par rapport à la valeur correspondante sur le régime « féverole Rovasse » (10,0 p. 100).

Les résultats exposés ci-dessous concernent l'utilisation digestive des matières azotées, des acides aminés et de l'énergie.

TABLEAU 2
COMPOSITION DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX ET RÉSULTATS D'ANALYSES

LOT OU RÉGIME	1 FÉVEROLE A FAIBLE TENEUR EN TANINS	2 ROVASSE, RICHE EN TANINS	3 SOJA
En p. 100 du régime			
Féverole à faible teneur en tanins	51		
Féverole Rovasse		51	
Tourteau de soja 44			33,5
Amidon de maïs	32,35	32,35	49,95
Huile de maïs	3,0	3,0	3,0
Cellulose de bois	4,0	4,0	4,0
Sucre cristallisé	5,0	5,0	5,0
Mélange minéral (1)	3,5	3,5	3,5
Mélange vitaminique (1)	1	1	1
DL Méthionine	0,15	0,15	0,05
Résultats analytiques (en % M.S.)			
Matière sèche (%)	88,85	89,3	90,0
Matières azotées (N x 6,25)	15,2	14,0	14,95
Cendres	6,1	5,7	5,7
Cellulose brute	8,5	9,0	6,5
Energie brute Kcal/kg MS	4263	4276	4324

(1) Voir PASTUSZEWSKA et al. (1974).

TABLEAU 3
COMPOSITION EN ACIDES AMINÉS DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX
(EN g P. 16 g N)

SOURCE AZOTÉE	FÉVEROLE PAUVRE EN TANINS	FÉVEROLE ROVASSE	TOURTEAU DE SOJA
Acide aspartique	11,05	11,3	11,4
Sérine	4,55	4,6	4,55
Acide glutamique	17,75	17,2	18,65
Proline	4,3	4,05	4,9
Glycine	4,6	4,55	4,45
Alanine	4,2	4,05	4,2
Thréonine	3,7	3,65	3,9
Valine	5,0	4,95	4,85
Cystine	1,4	1,3	1,7
Méthionine	1,75	1,75	1,85
Isoleucine	4,55	4,35	4,55
Leucine	7,65	7,75	7,75
Tyrosine	4,0	3,7	4,2
Phénylalanine	4,35	4,45	5,15
Lysine	6,45	6,5	6,05
Histidine	2,85	2,75	2,7
Arginine	9,5	9,15	7,15
Matières azotées (N x 6,25) % M.S.	15,25	14,0	14,95

RESULTATS

L'incorporation de féverole dans les régimes des lots 1 et 2 entraîne une nette diminution des performances de croissance, qui se traduit par un ralentissement de la croissance pendant le passage en cages (30 p. 100 environ) et par une augmentation de l'indice de consommation (de 41 p. 100), par rapport au régime renfermant le tourteau de soja (lot 3). Les performances de croissance dans les deux lots renfermant la féverole ne sont pas significativement différentes. Il faut noter cependant un niveau de performances plus faible dans le lot 2 (féverole Rovasse).

Le tableau 4 donne les résultats relatifs à l'utilisation digestive de l'azote. On observe, dans le cas du lot 2, un niveau d'ingestion azoté légèrement inférieur à ceux des lots 1 et 3 (d'environ 9 p. 100), imputable en partie à une consommation plus faible de matière sèche.

La quantité d'azote fécal excrété par les porcs ayant ingéré le régime à base de féverole riche en tanins (lot 2) est significativement plus élevée que celle des porcs ayant ingéré les régimes 1 et 3. En conséquence, l'utilisation digestive apparente des matières azotées est plus faible dans le cas des animaux ayant consommé la féverole Rovasse. Par rapport au tourteau de soja, on observe une diminution de la digestibilité de 11,5 points ; le remplacement de la féverole riche en tanins par la féverole pauvre en tanins améliore de 8 points l'utilisation digestive des matières azotées.

Des considérations comparables sont à formuler pour ce qui concerne l'utilisation apparente de l'énergie. On remarquera (tableau 4) que les écarts entre les différents lots sont plus faibles que dans le cas des matières azotées. Ainsi, la féverole Rovasse induit une baisse de digestibilité de l'énergie de 6,1 points et son remplacement par la féverole pauvre en tanins améliore la digestibilité de l'énergie de 3,5 points.

L'utilisation métabolique de l'azote absorbé diminue dans les lots renfermant la féverole, par rapport au tourteau de soja. Il s'ensuit que l'azote retenu est plus faible pour les animaux consommant la féverole Rovasse (diminution de 34,6 p. 100) le niveau correspondant étant plus élevé dans le cas d'un régime à base de féverole pauvre en tanins (amélioration de 23,5 p. 100).

TABEAU 4
UTILISATION DIGESTIVE ET MÉTABOLIQUE DE L'AZOTE
UTILISATION DIGESTIVE DE L'ÉNERGIE

SOURCE AZOTÉE	FÉVEROLE PAUVRE EN TANINS	FÉVEROLE ROVASSE	TOURTEAU DE SOJA	SIGNIFICATION STATISTIQUE SX (1)
Utilisation digestive de l'azote				
Azote ingéré (g/jour)	30,5	27,6	30,3	
Azote fécal (g/jour)	4,55a	6,3b	3,5a	0,5 (20,6) **
CUD de l'azote (%)	85,1a	77,1b	88,6a	1,5 (3,6) **
Utilisation métabolique de l'azote				
Azote urinaire (g/jour)	12,35	10,9	10,9	0,8 (14,8) NS
Azote retenu (g/jour)	13,6a	10,4b	15,9a	0,9 (13,3) **
Coefficient de rétention de l'azote (%)	52,4	48,5	59,2	3,7 (13,9) NS
Utilisation digestive de l'énergie				
Energie ingérée (Kcal/jour)	5331	5261	5475	
Energie fécale (Kcal/jour)	591,3ab	733,6a	463,9b	62 (20,3) *
CUD de l'énergie (%)	88,9a	85,4b	91,5a	1,0 (2,3) **
Energie digestible des régimes (Kcal/kg M.S.)	3788	3650	3840	93 (5,0) NS

(1) Écart type de la moyenne (coefficient de variation)

N.S. : Différence non significative au seuil $P \leq 0,05$

* : Différence significative au seuil $P \leq 0,05$

** : Différence significative au seuil $P \leq 0,01$

Les valeurs suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement.

Les digestibilités apparentes des acides aminés des différentes sources azotées ont été calculées, à partir des analyses en aminoacides des régimes d'une part, et des fèces récoltées pendant 10 jours et sur 3 animaux par lot d'autre part (tableau 5).

TABEAU 5
DIGESTIBILITÉ APPARENTE DES ACIDES AMINÉS DES DIFFÉRENTS RÉGIMES (1)

SOURCE AZOTÉE	FÉVEROLE PAUVRE EN TANINS	FÉVEROLE ROVASSE	TOURTEAU DE SOJA
Acide aspartique	87,2	80,1	91,8
Sérine	88,0	79,8	90,7
Acide glutamique	91,0	85,1	93,9
Proline	88,7	72,9	92,2
Glycine	82,8	71,5	87,1
Alanine	79,2	66,5	84,7
Thréonine	81,7	72,7	87,0
Valine	83,5	74,7	87,7
Cystine	84,8	71,7	90,4
Méthionine	82,8	75,7	89,2
Isoleucine	83,4	73,7	87,8
Leucine	86,1	79,0	89,2
Tyrosine	80,0	69,4	87,5
Phénylalanine	84,8	77,7	89,8
Lysine	85,9	78,7	90,0
Histidine	90,5	81,2	93,3
Arginine	94,1	88,7	94,7
Azote	84,6	75,2	89,0

(1) sur 3 animaux par lot.

En ce qui concerne les acides aminés indispensables, il apparaît d'abord que les digestibilités apparentes de l'arginine et, à un moindre degré, de l'histidine sont plus élevées, dans chaque lot, que les valeurs obtenues pour l'azote : l'écart observé entre les digestibilités apparentes de l'arginine et de l'azote varie de 5,7 à 13,5 points suivant le régime. Certains autres acides aminés indispensables ont, d'autre part, une digestibilité apparente plus faible que la valeur moyenne obtenue pour l'azote. C'est le cas de la thréonine, de la valine, de l'isoleucine et de la tyrosine. Enfin, pour les autres acides aminés indispensables, la lysine en particulier, les valeurs enregistrées sont voisines de la digestibilité apparente de l'azote. Dans le groupe des acides aminés non indispensables, l'alanine et, à un moindre degré, la glycine ont une digestibilité apparente plus faible que la valeur moyenne obtenue pour l'azote : l'écart des digestibilités, pour l'alanine, varie de 4,3 à 8,7 points suivant le lot considéré.

Les autres acides aminés non indispensables ont une digestibilité apparente au moins égale à celle de l'azote ; l'acide glutamique ayant, dans ce groupe, la digestibilité apparente la plus élevée.

CONCLUSIONS

Les résultats de la présente étude, en ce qui concerne l'utilisation digestive de la féverole riche ou pauvre en tanins et la comparaison avec le tourteau de soja corroborent, dans une large mesure, les données précédentes (PASTUSZEWSKA et al., 1974). Ainsi, l'incorporation dans le régime du porc d'une variété de féverole pauvre en tanins, en place de la féverole Rovasse, améliore l'utilisation digestive des nutriments (azote, acides aminés, énergie) de la même manière qu'un décortiquage de la graine : augmentation de la digestibilité apparente des matières azotées de 8 points (7,4 points lors d'un décortiquage) ; augmentation de la digestibilité apparente de l'énergie de 3,5 points (5,3 points lors d'un décortiquage).

On peut suspecter, dans le cas présent, l'effet simultané de l'appauvrissement des téguments en tanins et de la diminution des constituants membranaires. Ce dernier facteur semble moins prépondérant compte tenu d'une différence de 0,5 point entre les deux régimes dans la teneur en cellulose et n'expliquerait, de ce fait, que 25 p. 100 de l'écart entre les digestibilités de l'énergie des deux féveroles, selon PASTUSZEWSKA et al., (1974). On peut donc admettre l'effet favorable de l'absence de tanins sur la digestibilité apparente des nutriments, et en particulier sur la digestibilité des matières azotées et des acides aminés, rejoignant en cela les conclusions d'autres auteurs. La présence de tanins induit une excrétion fécale accrue d'azote dont la composition en acides aminés fait ressortir la double origine : alimentaire et endogène. Toutefois, la diminution de croissance enregistrée quelle que soit la nature de la féverole montre que d'autres facteurs antinutritionnels que les tanins sont impliqués dans la moins bonne utilisation métabolique des protéines de féverole.

REMERCIEMENTS

A Messieurs GIBOULOT, PETIT, PICARD, QUEMENER, LEVREL et DUCHASTEL, pour la collecte des matières premières et la réalisation de l'expérience.

A Mademoiselle VALDEBOUZE pour la réalisation des dosages des facteurs antinutritionnels.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHANG S.I., FULLER H.L., 1964. *Poult. Sci.*, **43**, 30
- HENRY Y., BOURDON D., 1973. *Journées Rech. Porcine en France*, Paris éd. by ITP, 105.
- HENRY Y., BOURDON D., 1976. *Commission of the European Communities*, Dijon, 252
- MARQUARDT R.R., Mc KIRDY J.A., WARD T., CAMPBELL L.D., 1975. *Can. J. Anim. Sci.*, **55** : 421
- MITJAVILA S., MITJAVILA M.T., DERACHE R., 1974. *Ann. Nut. Alim.*, **28**, 189
- PASTUSZEWSKA B., DUEE P.H., HENRY Y., BOURDON D., JUNG J., 1974. *Ann. Zootech.* **23**, 537
- TAMIR M., ALUMOT E., 1970. *J. Nut.*, **100**, 573
- VERMOREL M., 1973. *Bull. Tech., C.R.V.Z., S.E.I.* éd. 15-18