

Caractéristiques biochimiques et digestibilité apparente des matières azotées de soja chez le veau préruminant.

R. TOULLEC, J.P. LALLÈS ET H.M. TUKUR

Laboratoire du Jeune Ruminant, Institut National de la Recherche Agronomique,
65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes cedex.

avec la collaboration technique de

S. BOUSSION, H. FLAGEUL, A. HUET, M. LESNÉ ET P.M. LUCAS.

RÉSUMÉ – L'activité antitrypsique, l'antigénicité de la glycinine et de la β -conglycinine et la répartition des matières azotées entre fractions native, peptidique, agrégée ou liée aux glucides ont été mesurées *in vitro* dans neuf produits commerciaux issus du soja. La digestibilité apparente de l'azote du soja, déterminée *in vivo* chez le veau préruminant, a été principalement liée à l'antigénicité de la β -conglycinine ($P = 0,0001$). L'activité antitrypsique a cependant été déterminante quand la β -conglycinine n'était plus détectable sous forme immunoréactive ($P = 0,001$).

Relationships between some characteristics of soyabean products and nitrogen apparent digestibility in preruminant calves.

R. TOULLEC, J.P. LALLÈS ET H.M. TUKUR

Renc. Rech. Ruminants, 1994, 1, 229 – 232

Summary – The antitryptic activity, the glycinin and β -conglycinin antigenicity, and the distribution of crude protein between native, peptidic, aggregated or carbohydrate-linked fractions, were measured *in vitro* in nine commercial processed soyabean products. The apparent digestibility of soyabean nitrogen determined *in vivo* in preruminant calves was mainly related to the β -conglycinin antigenicity ($P = 0.0001$). However, the antitryptic activity was determinant when β -conglycinin was no more immunoreactive ($P = 0.001$).

INTRODUCTION

La diminution de la production de poudre de lait écrémé a rendu indispensable l'introduction de protéines de substitution dans les aliments d'allaitement pour veaux. Le soja constitue la source la plus abondante de produits diversifiés (farines, concentrats et isolats protéiques) préparés à cet effet. Cependant, la digestibilité apparente de l'azote du soja (DANS) varie considérablement selon le produit utilisé (tableau 1).

Parmi les constituants en cause, figurent les glucides complexes, les facteurs antinutritionnels (antiprotéases et lectines), et/ou les protéines antigéniques (glycine et β -conglycinine).

Toutefois, les effets des traitements sur ces fractions sont plus ou moins liés, ce qui rend difficile l'estimation du rôle de chacune d'entre elles. VISSER et TOLMAN (1993) ont déterminé les activités des facteurs antitrypsiques, des lectines et des antigènes totaux, ainsi que la répartition des matières azotées (MA) entre fractions native, peptidique, agrégée ou liée au glucides, dans 16 produits traités issus du même lot de graines de soja.

Ils ont constaté que seuls les facteurs antitrypsiques, les lectines et les fractions agrégées contribuaient significativement à l'équation de régression multiple permettant de prédire la DANS. Le but du présent travail a été de voir si ces conclusions pouvaient être généralisées aux produits commerciaux, dont la plupart des caractéristiques varient moins que dans l'étude de VISSER et TOLMAN (1993).

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. PRODUITS, ALIMENTS ET ANIMAUX

Neuf sojas délipidés (trois farines chauffées et six concentrats) ont été étudiés (tableau 1). Ces produits ont été introduits dans des aliments d'allaitement de manière à apporter de 58 à 72 % des MA totales, le reste étant fourni par de la poudre de lactosérum ou de lait écrémé.

Les aliments ont été distribués à 5 ou 7 veaux prérumnants initialement âgés de 1 à 2 mois, à raison de 58 à 60 g de matière sèche/kg de poids vif^{0,75}_j. Les fèces ont été collectées en totalité pendant deux périodes de 5 j.

1.2. ANALYSES ET CALCULS

La glycine et le β -conglycinine ont été dosées par ELISA immunométrique, à l'aide d'anticorps préparés contre les formes natives (TUKUR et al, 1993).

L'activité antitrypsique a été mesurée par la technique de l'AOCS (1983) et la répartition des matières azotées entre fractions native, peptidique, agrégée ou liée aux glucides par celle de VISSER et TOLMAN (1993).

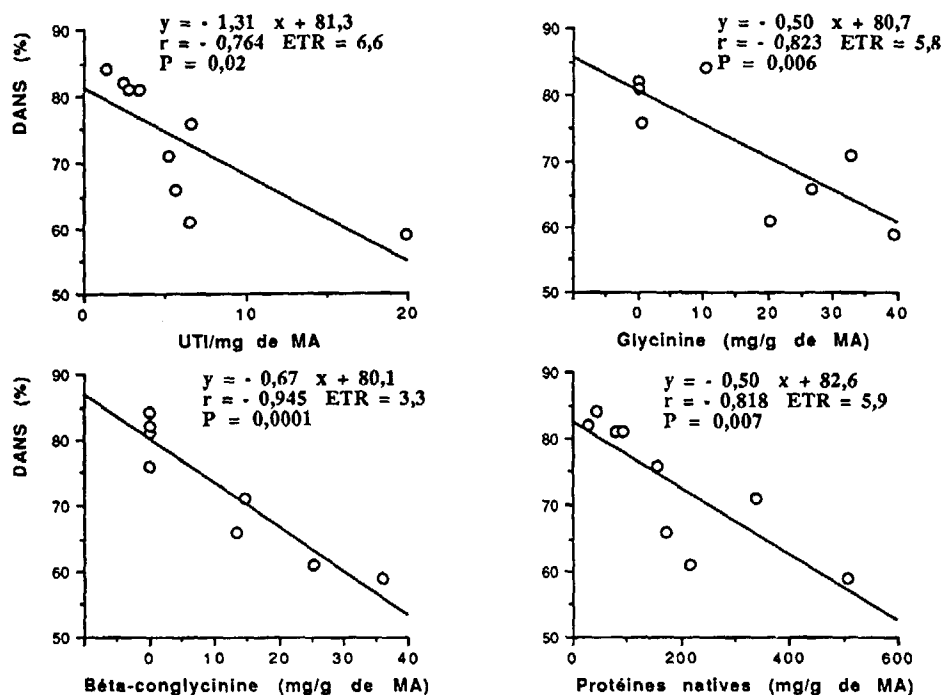
La DANS a été calculée à partir de celle de l'azote total, en admettant que les valeurs concernant les autres sources d'azote n'avaient pas été modifiées par l'introduction de soja.

Tableau 1. Caractéristiques des produits issus du soja.

Produit ¹	MA ²	UTI ³	Gly ⁴	β -C ⁴	PN ⁴	PA ⁴	PLG ⁴	Pept ⁴	DANS ⁵
FN	57	140	269	155	596	134	133	136	-
FC1	53	20	39	36	509	278	123	91	59
FC2	53	5,7	27	13	172	594	162	72	66
FC3*	56	6,6	1	0	155	594	173	78	76
CEEC1	68	6,5	20	26	216	507	243	34	61
CEEC2	66	5,2	33	15	337	478	147	38	71
CEEC3*	68	2,7	0,03	0	79	742	122	57	81
CEAC	69	3,4	0	0	94	675	166	66	81
CEEP1	77	2,5	0	0	29	0	163	812	82
CEEP2	59	1,4	11	0	44	219	644	94	84

¹ F : farine, N : crue, délipidée au laboratoire, C : cuit(e), * : traitement supplémentaire non détaillé par le fabricant, C : concentrat, EE : extrait à l'eau, EA : extrait à l'alcool, P : partiellement protéolysé. ² Matières azotées (% de matière sèche). ³ Unités tryptiques inhibées/mg de MA. ⁴ Glycine, β -conglycinine, protéines natives, agrégées ou liées aux glucides et peptides (mg/g de MA). ⁵ Digestibilité apparente de l'azote du soja (%).

Figure 1. Relations entre digestibilité apparente de l'azote (DANS) et activité antitrypsique, teneurs en glycine ou β -conglycinine immunoréactive et proportion de protéines natives. UTI : unités trypsiques inhibées; MA : matières azotées; ETR : écart-type résiduel.



2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. CARACTÉRISTIQUES DES SOJAS

Tous les produits commerciaux étudiés, sauf FC1, ont présenté des activités antitrypsique et antigéniques faibles comparativement au soja cru (tableau 1). La proportion de protéines natives a toujours été réduite, quoique moins fortement. La dénaturation a été plus complète dans les produits traités à l'alcool ou protéolysés que dans ceux ayant été seulement chauffés. Elle a également été accrue par les traitements non décrits par les fabricants.

La proportion de protéines agrégées a évolué en sens inverse de celle de protéines natives, sauf dans les produits protéolysés qui ont été les moins pourvus en ces deux fractions. La proportion de protéines liées aux glucides a peu varié avec le produit, excepté dans CEEP2 où elle a été quatre fois plus élevée. Les deux produits protéolysés ont fourni des valeurs similaires pour l'activité antitrypsique, la β -conglycinine et les protéines natives; en revanche, ils se sont nettement différenciés pour la répartition des autres fractions protéiques, montrant que l'un d'entre eux (CEEP1) avait été plus fortement hydrolysé.

2.2. RELATIONS AVEC LA DIGESTIBILITÉ DE L'AZOTE

La DANS a été négativement liée à l'activité antitrypsique, aux teneurs en glycine et β -conglycinine immunoréactives, et à la proportion de protéines natives (figure 1). Le meilleur paramètre prédictif a été la β -conglycinine, avec un écart-type résiduel (ETR) deux fois moins élevé que les autres. Seule la contribution de cette globuline a été

significative ($P \leq 0,05$) dans les équations de régression multiple l'associant aux différentes combinaisons de glycine, d'activité antitrypsique et de protéines natives. En revanche, aucune liaison significative n'a pu être mise en évidence entre la DANS et les autres fractions.

Contrairement à nous, VISSER et TOLMAN (1993) observent, en régression multiple, un effet significatif des facteurs antitrypsiques et des protéines agrégées, mais non des antigènes. Cependant, dans notre étude, la plage de variation de la dénaturation des protéines a été plus étroite, mais aussi plus proche de celle observée dans la pratique pour les produits destinés au veau préruminant. La β -conglycinine résiste moins à la digestion gastro-intestinale que la glycine (TUKUR et al, 1993).

Son effet néanmoins plus déterminant sur la DANS pourrait être lié à son implication plus importante soit dans les réactions d'hypersensibilité médiées par les anticorps ou les lymphocytes T spécifiques (LALLES et DREAU, 1994), soit dans d'autres réactions d'intolérance. Ainsi, chez le porc, une augmentation de la sécrétion a été observée en introduisant un extrait de soja chauffé dans l'intestin grêle ligaturé (NABUURS, 1986). La β -conglycinine pourrait être le facteur thermostable responsable de ce phénomène, puisque son injection intradermique (mais non celle de glycine) à des veaux nourris au lait provoque la formation d'un œdème et un épaissement de la peau, respectivement dès avant 1 h et jusqu'à 5 j (LALLES et al, résultats non publiés). Cependant, dans cinq de nos produits où la β -conglycinine n'était plus détectable sous forme immunoréactive, la DANS a varié de 76 à 84 % (tableau 1).

Dans ce groupe, la DANS a été fortement liée à l'activité antitrypsique (UTI) (équation 1) et, dans une moindre mesure, à la proportion de protéines natives (PN) (équation 2) :

$$(1) \text{ DANS} = - 1,49 (\text{UTI/mg MA}) + 85,7$$

avec $r = - 0,990$; $ETR = 0,5$; $P = 0,001$

$$(2) \text{ DANS} = - 0,55 (\text{PN \% MA}) + 85,2$$

avec $r = - 0,920$; $ETR = 1,3$; $P = 0,03$.

CONCLUSION

La digestibilité apparente de l'azote des produits utilisés dans cette étude a été principalement liée à leur teneur en β - conglycinine immunoréactive. Quand cette globuline avait été entièrement dénaturée, l'activité antitrypsique résiduelle a eu un effet déterminant. Ces deux caractéristiques semblent donc être particulièrement utiles pour prédire la digestibilité des produits commerciaux issus du soja. Cependant, il faudrait compléter cette étude en précisant également l'intérêt de la mesure de l'activité des lectines.

RÉFÉRENCES

AOCS, 1983. AOCS tentative methods. Trypsin inhibitor activity. Ba 12-75.

LALLES J.P., DREAU D., 1994. Ann. Zootech., 43, sous presse.

NABUURS M.J.A., 1986. Veter. Res. Com., 10, 399-405.

TUKUR H.M., LALLES J.P., MATHIS C., CAUGANT I., TOULLEC R., 1993. Can. J. Anim. Sci., 73, 891-905.

VISSER A., TOLMAN G.H., 1993. In VAN DER POEL A.F.B., HUISMAN J., SAINI H.S., « Recent advances of research in antinutritional factors in legume seeds ». 447-453. Wageningen Pers, Pays-Bas.