

Etude des possibilités d'emploi de la drêche de brasserie dans l'alimentation des monogastriques

I. Expériences chez des rats et des poulets, concernant la qualité nutritive de la protéine de deux fractions de la drêche de brasserie

J. LLOPIS, J. BOZA, A. GONZALEZ-MOLÈS, J.A. LUQUE

*Laboratoire de Physiologie Animale
Université de Granada (Espagne)*

Résumé

En vue d'adapter la drêche desséchée de brasserie à l'alimentation des animaux monogastriques, on la sépare en deux fractions, l'une, la fraction fine, riche en protéines (34,4-37,6 p. 100) et contenant peu de cellulose (11,8 p. 100), qui représente 65,1 p. 100 du sous-produit, et l'autre, la fraction grossière, à cellulose abondante (29,3 p. 100) et à moindre teneur en protéines (15,9 p. 100). Dans le présent travail, on a étudié, en premier lieu, la qualité de la protéine de ces fractions chez des rats, en déterminant la digestibilité apparente et réelle, la valeur biologique, le coefficient d'utilisation protéique nette et le coefficient de rétention de l'azote. Les résultats obtenus pour la fraction fine sont dans tous les cas significativement supérieurs à ceux obtenus pour la fraction grossière.

Chez des poulets de chair, on a étudié comparativement la digestibilité apparente de la protéine et le coefficient de rétention de l'azote de deux régimes semi-synthétiques iso-azotés et isocaloriques comportant comme seule et unique source protéique la fraction fine de la drêche ou de la farine de tourteau de soja, à deux âges différents, 30 et 60 jours. Les résultats font ressortir une meilleure utilisation de la protéine de la farine de tourteau de soja quel que soit le test considéré quand les animaux ont 30 jours. Cette différence est très atténuée et n'est plus significative quand les animaux ont 60 jours.

Introduction

La diffusion et l'essor atteints à l'heure actuelle par l'industrie des aliments composés ont comme conséquence l'étude de certains sous-produits agricoles du fait de l'intérêt économique que présenterait leur incorporation dans les régimes équilibrés pour les différentes espèces.

Par ailleurs, l'utilisation de ces ressources permettrait de réduire les grandes quantités de céréales et de tourteaux d'oléagineux que certains pays se voient obligés d'importer pour satisfaire les besoins de leur production animale.

La drêche de brasserie constitue un des sous-produits dont, en Espagne, le volume de production est considérable (SANCHEZ-VIZCAINO, HERNANDEZ & SMILG, 1974). Ce résidu contient un pourcentage protéique élevé, mais sa teneur en cellulose brute en limite l'emploi dans l'alimentation des monogastriques (MORRISON, 1956 ; BORGIOI, 1962 ; SIMMONS, 1965).

C'est pourquoi nous avons pensé qu'il serait intéressant d'étudier les possibilités d'emploi de la drêche en séparant deux fractions par tamisage, l'une grossière, riche en cellulose brute, destinée aux ruminants, et l'autre fine, à teneur protéique élevée et contenant moins de cellulose, susceptible d'être employée dans l'alimentation des animaux monogastriques.

Dans ce travail, nous avons étudié par divers tests la valeur biologique de la protéine de ces deux fractions chez des rats, avant d'effectuer les essais sur volailles.

Matériel et méthodes

La drêche de brasserie utilisée a été pressée, puis desséchée à 60 °C jusqu'à atteindre une teneur en humidité de 10 p. 100, nous procurant 21 p. 100 de drêche sèche.

Cette drêche sèche a ensuite été tamisée par passage à travers un réseau métallique à mailles de 1 mm, ce qui nous a donné deux fractions, l'une fine avec un rendement de 65,1 p. 100, l'autre grossière représentant 34,9 p. 100 de sous-produit desséché.

Le tableau 1 montre la composition de la drêche desséchée et des fractions utilisées lors des essais effectués sur rats et sur volailles.

Pour les expériences de valeur biologique, 20 rats en croissance, de race Wistar, ont été répartis en deux lots de 10 (5 mâles et 5 femelles), dont les poids moyens initiaux, étaient de 56,5 et de 55,1 g.

Les animaux étaient logés dans des cages individuelles d'étude du métabolisme, placées dans un laboratoire thermorégulé à 21 °C ± 2 °C. La technique de THOMAS-MITCHELL est utilisée. Cette dernière a été décrite dans des publications antérieures de notre laboratoire (VARELA *et al.*, 1967).

On a déterminé les coefficients de digestibilité apparente et réelle, la valeur biologique, le coefficient d'utilisation protéique nette (proportion de l'azote ingéré qui est retenue par l'organisme, c'est-à-dire, produit de la valeur biologique par la digestibilité réelle (F.A.O.-O.M.S., 1965) et le pourcentage de rétention de l'azote) :

$$\frac{I - (F + U)}{I} \times 100$$

I = azote ingéré ; F = azote fécal ; U = azote urinaire.

Lors des expériences réalisées avec des volailles on a utilisé 40 poulets de chair (hybrides Cornish-White Rock) répartis au hasard en deux lots de 20 animaux (10 mâles et 10 femelles) consommant des régimes semi-synthétiques iso-azotés et isocaloriques incluant l'un la fraction fine de la drêche et l'autre la farine de tourteau de soja comme unique source protéique.

Deux essais de 17 jours de durée chacun, ont été effectués l'un à l'âge de 30 jours en fixant pour le régime un niveau protéique de 20 p. 100 et l'autre à 60 jours, ce même pourcentage étant de 18,5 p. 100.

TABLEAU 1

Composition centésimale du tourteau de soja, de la drêche desséchée de brasserie et des fractions fine et grossière

Composition of soybean meal, dried brewer's grains and of fine and coarse fractions

	Tourteau de soja <i>Soybean meal</i>	Drêche de brasserie <i>Brewer's grains</i>	Fraction fine <i>Fine fraction</i>		Fraction grossière <i>Coarse fraction</i>
			(1)	(2)	
Matière sèche (<i>Dry matter</i>) ..	90,0	90,2	92,4	91,0	89,6
Matière azotée totale (<i>Total crude protein</i> (N × 6,25) ..	47,9	27,3	33,4	37,6	15,9
Extrait étheré (<i>Ether extract</i>)	1,8	9,1	10,1	10,0	7,1
Cellulose (<i>Crude fibre</i>)	10,1	17,9	11,8	11,9	29,3
Etractif non azoté (<i>Nitrogen free extract</i>)	33,3	42,3	41,6	37,5	43,8
Cendres totales (<i>Ashes</i>)	6,9	3,4	3,1	3,0	3,9

Acides aminés du tourteau de soja et de la fraction fine de la drêche desséchée de brasserie (3)

Amino acids of soybean meal and of the fine fraction of dried brewer's grains (3)

	Tourteau de soja	Fraction fine		Tourteau de soja	Fraction fine
Acide aspartique	5,09	2,32	Méthionine	0,62	0,53
Thréonine	1,87	1,12	Isoleucine	2,63	1,32
Sérine	2,79	2,00	Leucine	3,64	2,45
Acide glutamique	8,32	7,67	Tyrosine	1,53	1,08
Proline	2,83	4,29	Phénylalanine	2,35	1,84
Glycocolle	2,24	1,46	Lysine	3,06	1,15
Alanine	2,28	1,47	Histidine	1,15	0,50
Valine	2,49	1,80	Arginine	3,59	1,59

(1) Fraction fine utilisée lors des essais sur rats (*Fine fraction used in trials on rats*).

(2) Fraction fine utilisée lors des essais sur poulets (*Fine fraction used in trials on rats*).

(3) En g/100 d'aliment (*In g/100 feed*).

Le tableau 2 montre les composants des rations utilisées, ainsi que leur composition chimique.

Les volailles étaient logées individuellement dans une batterie de cellules d'étude du métabolisme, installées dans un laboratoire thermorégulé à 21 ± 2 °C, la période d'illumination étant de 14 heures par jour.

TABLEAU 2
Composition centésimale des régimes
Composition of the diet

	Trials on rats Essais sur rats		Trials on chickens Essais sur poulets			
	A	B	Age : 30 jours		60 jours	
			Drêche de brasserie <i>Brewer's grains</i>	T. de soja <i>Soybean meal</i>	Drêche	T. de soja
a) Composants (<i>Ingredients</i>)						
Fraction fine de la drêche de brasserie (<i>Fine fraction of brewer's grains</i>)	36,6	—	53,2	—	48,0	
Fraction grossière de la drêche de brasserie (<i>Coarse fraction of brewer's grains</i>)	—	76,2	—	—	—	—
Farine de tourteau de soja (<i>Soybean oil meal</i>)	—	—	—	41,6	—	38,5
Lipides (huile d'olive (<i>Fat (olive oil)</i>))	—	—	—	4,5	—	3,7
Cellulose « micronisée » (<i>Micronized crude fibre</i>)	4,2	—	—	2,0	—	1,6
Saccharose (<i>Sucrose</i>)	25,2	6,9	18,4	20,9	21,0	23,1
Amidon de blé (<i>Wheat starch</i>)	29,2	10,9	22,4	25,0	24,0	27,1
Complément minéral et vitaminique (<i>Minerals and vitamins</i>)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
b) Composition analytique (<i>Analytical composition</i>)						
Matière sèche % brut (<i>Dry matter</i>)	85,60	85,31	91,78	92,43	92,65	92,93
Matière azotée totale (N × 6,25) % M.S. (<i>Crude protein</i>)	12,80	12,90	19,80	20,00	18,44	18,38
Extrait étheré % M.S. (<i>Ether extract</i>)	3,70	5,40	5,17	4,98	4,66	4,18
Cellulose % M.S. (<i>Crude fibre</i>) ..	7,51	22,32	6,16	5,80	5,58	5,09
Extractif non azoté % M.S. (<i>Nitrogen free extract</i>)	70,07	51,83	62,67	62,19	66,21	65,39
Cendres totales % M.S. (<i>Ashes</i>) ..	5,92	7,55	6,20	7,03	5,11	6,96

Pour déterminer la digestibilité apparente de la protéine, on a suivi les normes fixées pour de tels essais dans des travaux antérieurs de notre laboratoire (RUEDA, 1976), en appliquant la méthode de ramassage total des excreta et de séparation chimique des composants urinaires, avec détermination du taux d'acide urique. Dans le cas

présent, le calcul de la teneur en azote urinaire dans les excreta a été effectué, conformément à O'DELL *et al.* (1960), selon la formule $NTU = 1,25 \times NU_r$ ($NTU =$ azote total urinaire et $NU_r =$ azote lié à l'acide urique).

Les techniques analytiques utilisées ont été les suivantes : *teneur en eau*, par dessiccation à 105 ± 1 °C jusqu'à un poids constant ; *protéine*, par la méthode Kjeldahl, en employant 6,25 comme facteur de conversion ; *cellulose*, selon la méthode Weende ; *extrait étheré*, par gravimétrie après extraction avec éther éthylique ; *cendres*, par calcination à 500 °C jusqu'à un poids constant.

L'acide urique a été déterminé en suivant la technique spectro-photométrique de BUYS et POTGIETER (1959).

Les résultats obtenus ont été soumis au traitement statistique de l'analyse de variance.

Résultats et discussion

La drêche de brasserie utilisée a présenté une composition similaire à celle indiquée par NEHRING, BEYER & HOFFMANN (1972). Après pressurage, il a été procédé à sa dessiccation, afin d'éviter les inconvénients signalés par FRITZCH & ABADJIEFF (1967) lors de la distribution en frais.

Nous avons, par tamisage, scindé en deux fractions la drêche de brasserie initiale, l'une fine à teneur protéique et grasse plus importante et contenant moins de cellulose (tableau 1), ressemblant à la drêche décortiquée utilisée par FONDA (1962), et l'autre grossière où l'on trouve le pourcentage le plus élevé de cellulose.

L'aminogramme de la fraction fine (tableau 1) nous indique que le produit a une teneur élevée en acide glutamique, valine, proline, tyrosine et phénylalanine, avec des valeurs proches de celles données pour des tourteaux d'oléagineux à composition moyenne, et une moindre teneur en lysine, histidine, arginine, glyco-colle, leucine et isoleucine.

Dans l'évaluation nutritionnelle des deux fractions de la drêche chez le Rat, nous trouvons, pour la fraction fine, des coefficients de digestibilité apparente et réelle (71,2 et 79,3 p. 100) légèrement supérieurs à ceux obtenus par LUQUE & MURILLO (1971) (70,8 et 75,8 p. 100) pour la protéine de la drêche intégrale. Quant à la valeur biologique et au coefficient d'utilisation protéique nette (tableau 3), les résultats sont comparables à ceux donnés dans la publication de la F.A.O. en 1970 pour la protéine de céréales, de luzerne, de petits pois ainsi que de tourteaux d'arachides, de tournesol et de coton. Nous devons donc les juger acceptables et souligner qu'il convient d'utiliser cette fraction du sous-produit dans les aliments destinés aux monogastriques pour remplacer en partie les tourteaux d'oléagineux dont l'emploi est traditionnel.

Pour ce qui a trait à la fraction grossière, les coefficients de digestibilité et, surtout, les résultats obtenus pour la valeur biologique, le coefficient d'utilisation protéique nette et le pourcentage de rétention de l'azote (tableau 3) nous indiquent que la fraction en question n'est pas adaptée à l'alimentation de ces animaux, ce qui confirme l'absence de croissance chez ces derniers.

TABLEAU 3

*Evaluation nutritionnelle de la protéine des fractions fine et grossière
obtenues à partir des drêches de brasserie*

Nutritive value of protein from fine and coarse fractions of brewer's grains

	Régime A Diet A Fraction fine Fine fraction	Régime B Diet B Fraction grossière Coarse fraction
Nombre d'animaux (<i>Number of animals</i>)	10	10
Gain de poids (g/rat/jour) (<i>Weight gain</i>)	2,0 ± 0,25	0,0 ± 0,13
Matière sèche ingérée (g/100 g de poids/jour) (<i>Dry matter intake (g/100 g of weight/day)</i>)	11,5 ± 0,32	15,5 ± 0,40
Coefficient de digestibilité apparente (%) (<i>Ap- parent digestibility coefficient</i>)	71,2 ± 1,09	65,2 ± 1,29 (**)
Coefficient de digestibilité réelle (%) (<i>True digestibility coefficient</i>)	79,3 ± 1,24	73,7 ± 1,12 (*)
Valeur biologique (<i>Biological value</i>)	69,6 ± 1,63	32,3 ± 3,32 (***)
Coefficient d'utilisation protéique nette (<i>Net protein utilization</i>)	55,1 ± 1,02	23,8 ± 2,56 (***)
Azote retenu (%) (<i>Nitrogen retention</i>)	28,1 ± 1,61	0,3 ± 2,99 (***)

(*) p < 0,05.
(**) p < 0,01.
(***) p < 0,001.

Les limites de l'emploi de la drêche de brasserie dans les régimes de volailles découlent, comme le signale ADEMOSUN (1973), de son niveau de cellulose. On ne peut, par conséquent, l'utiliser qu'à des niveaux très faibles de l'ordre de 5 p. 100 (GOTO, MASUDA & SENUKI, 1974), 10 p. 100 (ADEMOSUN, 1973 ; ELDRED, DAMRON & HARMS, 1975) ou de 20 p. 100 (BRANCKAERT, 1967) pour les poulets de chair et de 20 p. 100 pour les pondeuses (BRANCKAERT & VALLERAND, 1970). C'est afin de pouvoir élever les pourcentages d'utilisation chez ces animaux que nous avons séparé deux fractions. L'étude comparative sur poulets indique que la digestibilité du soja est supérieure à celle de la fraction fine du sous-produit lorsque les animaux n'ont que 30 jours. Par contre, lorsqu'ils ont atteint 60 jours, et qu'ils sont moins exigeants à l'égard de la qualité de la protéine, les coefficients de digestibilité se rapprochent (tableau 4) avec, néanmoins, de légères différences significatives ($p < 0,05$).

On constate un phénomène similaire pour les coefficients relatifs au bilan d'azote (tableau 4). Au cours de la première période, on observe, entre la fraction fine de la drêche et la farine de soja, des différences significatives ($p < 0,001$), qui s'annulent à 60 jours avec des résultats très voisins pour les deux sources protéiques soumises aux essais.

Il en est de même pour les coefficients d'efficacité protéique (gain de poids corporel divisé par le poids des protéines consommées) (F.A.O.-O.M.S., 1965), fait

qui nous prouve que la protéine de la fraction fine de la drêche de brasserie peut remplacer celle du soja dans des régimes pour poulets du deuxième âge. Cependant, la vitesse de croissance reste en faveur du tourteau de soja. La plus faible concentration en lysine, méthionine, arginine et glycoColle de la fraction fine de la drêche est sans doute suffisante pour expliquer la différence entre les 2 lots, importante à 30 jours, nettement plus faible à 60 jours, lorsque les besoins des animaux deviennent moins importants.

TABLEAU 4
Résultats des essais sur poulets
Results of chicken trials

	Age (jours) Age (days)	Fraction fine de la drêche de brasserie Fine fraction of Brewer's grains	Tourteau de soja Soybean meal
Nombre d'animaux (<i>Number of animals</i>)		20	20
Matière sèche ingérée (<i>Dry matter intake</i>)	30	40,8 ± 0,88	46,4 ± 0,79
	60	100,0 ± 1,56	110,9 ± 2,49
Gain de poids (g/poulet/jour) .. (<i>Weight gain (g/chicken/day)</i>)	30	8,5 ± 0,43	14,3 ± 0,64
	60	25,0 ± 2,16	33,6 ± 1,92
Digestibilité apparente de la protéine (%) (<i>Protein apparent digestibility</i>)	30	70,2 ± 1,04	78,4 ± 0,90 (**)
	60	65,3 ± 1,29	68,5 ± 0,61 (*)
Rétention d'azote (%) (<i>Nitrogen retention</i>)	30	34,1 ± 1,53	44,6 ± 1,15 (**)
	60	43,2 ± 1,87	45,8 ± 0,97 (N.S.)
Coefficient d'efficacité protéique (<i>Protein efficiency ratio</i>)	30	1,05 ± 0,05	1,54 ± 0,08 (**)
	60	1,37 ± 0,11	1,64 ± 0,08 (N.S.)

(*) p < 0,05.

(**) p < 0,001.

(N.S.) non significatif (*not significant*).

Ces résultats nous montrent la possibilité de remplacer partiellement les concentrés protéiques d'usage classique dans les aliments pour poulets, surtout dans la phase terminale, par cette fraction fine de la drêche desséchée de brasserie. Une supplémentation en acides aminés devrait donner des résultats positifs.

Accepté pour publication en décembre 1980.

Summary

Utilisation of dried Brewer's grains in monogastric animal feeding
 I. - *Experiments in rats and chickens on the nutritive value of protein*
from two fractions (fine and coarse) of dried Brewer's grains

Dried brewer's grains were assayed in monogastric animal feeding, by separating them into two fractions. The fine fraction exhibited high protein (33.3 p. 100) and low crude fibre (11.8 p. 100) contents, while the coarse fraction contained 11.5 p. 100 and 29.2 p. 100 protein and crude fibre, respectively.

Apparent and true protein digestibility, biological value, net protein utilisation and nitrogen retention were determined in growing rats. The results obtained from the fine fraction were significantly higher than those of the coarse one.

In experiments with growing chicken, protein apparent digestibility and nitrogen retention of the fine fraction was evaluated by comparison with diet based on soyabean meal as only protein source. In these experiments chickens were used at two different growth stages : 30 and 60 days old.

The results were significantly higher in animals fed on soyabean meal but this difference was not significant any more in the older animals.

Références bibliographiques

- ADEMOSUN A.A., 1973. Evaluation of brewer's dried grains in the diets of growing chickens. *Brit. Poultry. Sci.*, **14**, 463-468.
- BORGIOLO E., 1962. *Alimentación del ganado*. Ediciones Gea, Barcelona, 377-378.
- BRANCKAERT R., 1967. Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans l'alimentation du Poulet de chair en régions tropicales. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **20**, 595-600.
- BRANCKAERT R., VALLERAND F., 1970. Utilisation des drêches de brasserie desséchées dans l'alimentation animale en régions équatoriales et tropicales. II - La Poule pondeuse. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **23**, 249-255.
- BUYS G.S., POTGIETER D.J.J., 1959. Spectrophotometric method for the determination of uric acid in poultry excreta. *S. African J. Agric. Sci.*, **2**, 499-506.
- ELDRED E.R., DAMRON B.L., HARMS R.H., 1975. Evaluation of dried brewers grains and yeast in laying hen diets containing various sulfur aminoacid levels. *Poultry Sci.*, **54**, 856-860.
- F.A.O., 1970. *Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas*. Roma. F.A.O. : Estudios sobre nutrición, n° 24, 165-178.
- F.A.O.-O.M.S., 1965. *Necesidades de proteínas*. Roma. F.A.O. : Reuniones sobre nutrición, n° 37.
- FONDA F.M., 1962. Sources of protein for poultry feeding in the pacific area. *World's Poult. Sci. J.*, **8**, 395-396.
- FRITZCH W., ABADJEFF W., 1967. Mykologische untersuchungen an malzkeimproben. *Archiv. Tierernähr.*, **17**, 463-474.
- GOTO I., MASUDA Y., SENUKI M., 1974. Utilization of brewery's activated sludge for animal feed. I. Digestibility as poultry feed and growth of chickens. *Sci. Bull. Fac. Agriculture Kyushu Univ.*, **28**, 115-116.

- LUQUE J.A., MURILLO A., 1971. Sobre el valor biológico de la proteína de algunos subproductos de origen vegetal. *Rev. Nutrición Animal.*, **9**, 145-151.
- MORRISON F.B., 1956. *Compendio de alimentación del ganado*. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana. México, 346.
- NEHRING K., BEYER M., HOFFMANN B., 1972. *Futtermittel tabellenwerk*. Veb Deutscher Landwirtschaftsverlag. Berlin, 250-405.
- O'DELL B.L., WOODS W.D., LEARDAL O.A., JEFFAY A.M., SAVAGE J.E., 1960. Distribution of the nitrogenous compounds and amino acids in chicken urine. *Poultry Sci.*, **39**, 426-432.
- RUEDA C.M., 1976. Influencia de los residuos de diversos pesticidas en la digestibilidad, valor nutritivo y balance de una dieta en aves. *Tesis Doctoral, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada*, 47-48.
- SANCHEZ-VIZCAINO E., HERNANDEZ C., SMILG N., 1974. Subproducto de la elaboración de la cerveza aplicada a la nutrición de pequeños rumiantes. *Rev. Nutrición Animal.*, **12**, 209-217.
- SIMMONS N.O., 1965. *Tecnología de la fabricación de piensos*. Editorial Acribia. Zaragoza, 3-4.
- VARELA G., MOREIRAS-VARELA O., MURILLO A., LUQUE J.A., 1967. Influencia del tratamiento térmico sobre la calidad de la proteína del cacahuete. I - Efecto del tiempo y la temperatura del proceso y del nivel graso. *Anales de Bromatología*, **19**, 465-483.
-