

CRITERES DE QUALITE ET MODES D'EMPLOI DES TOURTEAUX ET DES FARINES DELIPEEES DE TOURNESOL

Jean ABRAHAM et Raymond JACQUOT (France)

L'intérêt nutritionnel des tourteaux et farines délipidées de tournesol est bien connu, mais bien que ces produits soient employés depuis longtemps en alimentation animale et que les essais français d'utilisation en diététique infantile remontent à plus de 40 ans (1), leur qualité reste par trop variable : un sondage national effectué sur les produits livrés au début de cette année (2) montre des taux de cellulose compris entre 10 et 24 % et des teneurs en protéines variant de 32 à 44 %. L'intérêt bien compris des producteurs et des utilisateurs de ce tourteau qui représente 8 % de la production mondiale d'oléagineux est, bien au contraire, de s'orienter vers un produit de bonne qualité et les spécialistes français (1, 3, 4, 5, 6, 7) pour ne citer qu'eux, ont insisté sur la nécessité de mettre au point des procédés de fabrication qui respectent l'intégrité des acides aminés, éliminent convenablement les débris de coques et mettent sur le marché un produit de composition constante.

I - QUALITE NUTRITIONNELLE DES PROTEINES DE TOURNESOL

Le tournesol est une bonne source de vitamines B (8), de minéraux (7, 9), d'énergie surtout sous forme expeller (3), mais son intérêt essentiel réside évidemment dans ses protéines, qui selon l'index chimique, le classeraient en tête des tourteaux (3). In vivo, ces protéines sont rapidement digérées (13) avec libération simultanée des acides aminés indispensables.

L'acide aminé limitant primaire est la lysine ainsi que le montre la comparaison avec les protéines de référence comme l'oeuf ou la caséine (tableau n° 1) et comme le confirment les essais poursuivis aussi bien sur le rat (10) que le poulet (11, 12) ou le porc (13, 14).

Après supplémentation convenable en lysine, les protéines de tournesol semblent bien équilibrées (11) bien que l'on ait cité la thréonine (15) ou la méthionine (16) comme facteur limitant secondaire. De telles divergences s'expliquent en particulier par la grande diversité de composition des protéines de tournesol (tableau n° 1).

Les critères d'appréciation de la composition en acides aminés d'un tourteau sont évidemment leur détermination directe, ce qui n'est pas à la portée de tous les laboratoires qui devront souvent se contenter de la teneur en protéines globales. Mais, à teneur en cellulose égale, le tourteau le plus riche en azote ne sera pas le meilleur. En effet, on a remarqué (17) que le pourcentage de lysine dans les protéines des graines de tournesol diminue statistiquement quand le taux protéique de la graine augmente : il y a plus de lysine en valeur absolue mais moins en valeur relative. Le même phénomène se rencontre

d'ailleurs de manière beaucoup plus marquée dans les céréales.

Tableau n° 1 - Composition des protides de tournesol. Valeurs maximale, moyenne et minimale des acides aminés pris individuellement (réf. biblio. 3, 5, 9, 10, 16) pour 100 grammes de protides (Nx 6,25) et comparaison avec deux protides de référence.

Acides aminés	Tournesol			Protides équilibrés	
	Valeur maximale	Valeur moyenne	Valeur minimale	Oeuf	Caséine lactique
Thréonine	4,2	3,6	3,2	5,0	7,2
Valine	5,7	4,9	4,0	7,4	7,4
Cystine	1,95	1,4	1,0	2,3	0,3
Méthionine	3,4	1,9	1,3	3,3	3,3
Isoleucine	5,2	4,3	3,8	6,9	5,0
Leucine	6,9	6,2	5,5	9,4	9,7
Tyrosine	3,0	2,7	2,4	4,1	6,3
Phénylalanine	5,7	4,6	3,9	5,8	5,9
Lysine	4,1	3,5	2,5	6,9	8,5
Histidine	1,7	2,2	2,7	2,4	3,2
Arginine	7,1	8,2	10,0	6,7	4,1

II - LE PROBLEME DU DECORTICAGE

La valeur alimentaire des tourteaux de tournesol est trop souvent abaissée du fait de l'élimination insuffisante des débris de coque qui rendent le produit plus ou moins "pailleux".

Les conséquences de la présence de ballast ligno-cellulosique sont néfastes pour le monogastrique ; nous les avons schématisées dans le tableau n° 2.

Tableau n° 2 - Influence de la teneur en cellulose sur quelques critères représentatifs de la valeur alimentaire du tourteau de tournesol

Critère étudié	Espèce animale	Tourteau de bonne qualité	Tourteau + ou - pailleux	Référence
<u>Appétabilité</u>	Porc		abaissée	18
<u>Digestibilité</u>				
C.U.D. global	Rat	80	70	10
C.U.D. azoté	Rat	80	70	2
	Rat	85	81	10
C.U.D. de la lysine	Poulet	88	80	19
<u>Energie métabolisable</u>	Rat	2 560	2 000	10

Les résidus de coques ne se comportent pas comme un ballast inerte mais par leur effet "fecès forming" entraînent un véritable gaspillage des nutriments du tourteau (10,20).

Toutefois, si le tamisage améliore la digestibilité et l'efficacité alimentaire (21), il n'a pas toujours d'effet très net sur la vitesse de croissance quand les produits comparés ne diffèrent que par quelques points de cellulose (10).

Le critère d'appréciation de l'élimination des débris de coque est évidemment le dosage de "cellulose brute". La technique classique et officielle en alimentation animale, dérivée de la méthode de WENDE, donne des résultats exploitables, mais la méthode de détermination de l'indigestible glucidique sous forme d'insoluble formique (22) présente des avantages indéniables (10).

III - INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA QUALITE DU TOURTEAU

Le tournesol ne présente pas de facteurs antinutritionnels thermolabiles comme il en existe dans la plupart des tourteaux ; on a donc intérêt à le soumettre à des conditions de température les plus modérées possible au cours de la fabrication et pendant le stockage et cela afin d'éviter la diminution de disponibilité des acides aminés, voire même leur destruction (réaction de Maillard), notamment de la lysine.

Comme la délipidation des graines oléagineuses et, le cas échéant, l'élimination des résidus de solvants impliquent des traitements thermiques, il est nécessaire de savoir que des conditions de chauffage trop drastiques diminuent notablement la valeur alimentaire du tourteau de tournesol (tableau n° 3). Cette dégradation devrait pouvoir être évitée puisqu'il semble qu'on puisse triturer convenablement les graines sans dépasser 100°C (27).

Tableau n° 3 - Influence des conditions de chauffage sur quelques critères de la valeur alimentaire du tourteau de tournesol

	Critère étudié	Espèces animales	Température de traitement du tourteau		Résultat	Référence
			Degrés C	Appréciation du traitement		
<u>In vivo</u>	Digestibilité globale	Porc	105-115	Modéré	85	24
	C.U.D. global		125-130	Fort	75	
	Digestibilité azotée	Porc	105-115	Modéré	90	24
	C.U.D. azoté		125-130	Fort	81	
	Valeur énergétique	Porc	105-115	Modéré	1,33	23
	U.F.		125-130	Fort	1,19	
	Valeur biologique	Rat	75	Très modéré	57	25
	V.B.		110	Moyen	52	
Indice de consommation	Porc	105-115	Modéré	4,7	23	
I.C. UF/kg		125-130	Fort	5,9		
<u>In vitro</u>	Lysine		730	Très modéré	3,27	26
	% des protéines		1150		2,78	
	Lysine		100-105	Modéré	2,87	23
	% des protéines		125-130	Fort	1,95	
	Méthionine		73	Très modéré	1,55	
% des protéines		115	Fort	1,53	26	

Au cours du stockage, le tournesol est, plus que d'autres tourteaux, susceptible d'échauffement provenant aussi bien des fermentations que des réactions exothermiques liées à l'absorption d'eau par les tourteaux en contact avec l'air humide (28). Les conséquences d'un tel échauffement, qui peut aller jusqu'à la carbonisation, sont sur le plan nutritionnel identiques à celles que nous avons évoquées au paragraphe précédent.

Les critères d'appréciation des conditions de température auxquelles a été soumis un tourteau ont été beaucoup moins développés que pour le soja. Comme pour ce dernier, des méthodes de solubilité et de digestibilité enzymatique in vitro ont été préconisées (29). Le dosage de la lysine disponible présente un intérêt certain (19).

Les tests d'altération de l'huile résiduelle peuvent être des indicateurs. En effet, l'acidité de cette huile augmente avec l'intensité des traitements thermiques subis au cours de la fabrication (28) et nous avons fait la même constatation au cours d'échauffement survenu pendant le stockage.

Enfin, la teneur en humidité devra être contrôlée. Elle se situe en moyenne, actuellement, en France, entre 9 et 10 % (2) ; il semble souhaitable et possible de la limiter à 7 % (27).

IV - LE PROBLEME DES CONTAMINATIONS

Nous n'évoquerons que pour mémoire la question des traces de solvants susceptibles de persister dans le produit fini ou celle de la présence d'insectes qui peuvent le souiller. Quant aux contaminations d'ordre bactériologique ou fongique, il est actuellement difficile de dégager des normes pour l'alimentation animale. Les dangers des mycotoxines sont maintenant bien connus. C'est ainsi que la médiocre valeur alimentaire que nous avons observée pour deux tourteaux, dont l'analyse chimique était très satisfaisante, était due à une importante contamination de Mucor et d'Aspérgillus (34).

Le contrôle de telles contaminations est complexe : si une simple analyse bactériologique est envisageable pratiquement, son interprétation reste difficile, sauf dans des cas extrêmes de souillure. L'identification des moisissures toxiques ne peut être effectuée que par de rares spécialistes et seule l'aflatoxine est susceptible d'un dosage satisfaisant.

V - CONDITIONS D'UTILISATION ET MODE D'EMPLOI

Si le tournesol entre dans une formule d'aliment composé, ce sera essentiellement en substitution du soja. Or, dans nos essais sur rat (10), nous avons observé que même en équilibrant les apports de lysine et d'énergie métabolisable, on ne pouvait remplacer plus du tiers du soja par le tournesol si l'on voulait maintenir une croissance optimale. Pour le poulet (30), il semble, même si on ajoute de l'extra lysine, qu'on ne puisse dépasser 15 % dans la ration quand celle-ci est distribuée en farine, sans risque de diminution de rendement et d'apparition d'anomalie du bec. Mais, si l'aliment est granulé, ce pourcentage peut être doublé sans inconvénient. La texture du tourteau est donc à mettre en cause. Comme elle dépend du procédé de fabrication, on pourrait ainsi expliquer les résultats très favorables obtenus avec certains tourteaux expérimentaux, résultats qui font état d'une croissance optimale (11) avec un régime utilisant le tournesol comme seul tourteau à condition de le compléter en lysine.

Dans l'alimentation des volailles, le tournesol n'est utilisé en France que pour les poudeuses et toujours à un taux très faible, généralement 2 à 6 %.

Pour le porc (31, 32, 33), comme pour le rat (10), on constate que l'introduction du tournesol dans la ration entraîne au début un léger ralentissement de croissance, dont l'effet est négligeable sur l'ensemble de la durée de l'engraissement. Cependant, en France, il semble qu'on soit réticent devant son utilisation puisque les taux habituels d'incorporation semblent se situer entre 2 et 3 %.

Par contre, pour le lapin, des taux de 12 à 16 % sont couramment pratiqués. Le cas des ruminants est évidemment différent : le problème de la cellulose ne se pose plus et l'on a même envisagé l'utilisation des coques dans l'alimentation des agneaux (35).

CONCLUSION

Le tourteau de tournesol est un aliment de grand intérêt à condition de respecter certaines règles : il faut d'abord qu'il soit convenablement bluté, ensuite qu'il n'ait subi aucun chauffage excessif et que les conditions de stockage évitent tout échauffement et prolifération de microorganismes. Enfin, à une époque où l'utilisation des ordinateurs est de plus en plus fréquente pour calculer les formules optimales en alimentation animale, il importe qu'une certaine standardisation du produit interviene et que l'approvisionnement du marché soit beaucoup plus régulier. Une fois ces conditions réalisées, le prix de la lysine de synthèse sera le facteur ultime qui déterminera la généralisation de l'emploi de ce tourteau.

Les meilleures farines auront certainement un débouché en alimentation humaine, non seulement en diététique infantile, mais aussi pour l'élaboration des aliments à haute teneur protéique destinés à lutter contre la malnutrition dans les pays du Tiers Monde.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ANDRE E. - Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale. - Avril 1929, 347-359.
- (2) STATISTIQUES 1972 du Laboratoire de l'U.F.A.C.
- (3) JACQUOT R. et FERRANDO R. - Les Tourteaux, Vigot Edit., 1957, Paris.
- (4) JACQUOT R. et RERAT A. - Revue Française des Corps Gras, n° spécial, 1964, 123-133.
- (5) HENRY - Journées d'études sur les Tourteaux, Marseille, 1966, 35-50.
- (6) ROMBAUTS P. - Oléagineux, 1951, 203-210, 275-282.
- (7) ANDRE E. - Oléagineux, 1952, 1-24.
- (8) KLAHN G.J., HILL D.C., BRANION H.D. and GRAY J.A. - Poultry Sci., 1956, 35, 1315.
- (9) SMITH K.J. - Feedstuffs, 1968, June 8, p. 20.
- (10) ABRAHAM H., BARATOU F., ROBIN P. et JACQUOT R. - Ann. Nutr. Alim., 1970, 24, 4, 51-91.
- (11) THOMAS O.P., MARTIN R.S., WESSELS J.P.H. and NUMAN J.B.B. - S. African J. Agric. Sci., 1967, 10, 4111-7.
- (12) WESSELS J.P.H. - S. African J. Agric. Sci., 1967, 10, 411-7.
- (13) PION R., RERAT A. - Journées de la Recherche Porcine en France, 1969, 20-21, fév. 151-56.
- (14) SRECKOVIC A., DELIC I. and SARGIN S. - Arch. polyopriv. Nauke, 1965, 18, 59, 115-125. in Nutr. Abstr. and Rev., 1966, 36, 3476.
- (15) HOWE E.E., GILFILLAN E.W. and MILNER M. - Amer. J. Clin. Nutrition, 1965, 16, 321.
- (16) EVANS R.J. and BANDEMER S.L. - Cereal Chem., 1967, 44, 417-26.
- (17) BAUDET J., LECLERCQ P., MOSSE J. - C.R. Acad. Sci., 1971, 273 (13), 1112-15.
- (18) AUMAITRE A., SALMON-LEGAGNEUR E. - Ann. Zootech., 1964, 13, 237-240.
- (19) NGUEN VAN IHYONG - Izv. Timirjazev. Sel'skohaz. Akad., 1966, n° 4, 208-214 in Nutr. Abstr. Rev., 1967, 37, n° 271.
- (20) PERET J., de SAINTAURIN M.A. - Valeur alimentaire de divers tourteaux de tournesol - Influence de la teneur en cellulose (non publié, rapport D.G.R.S.T.).
- (21) YANEZ E., PAK N. and DONOSO G. - Nutricion Bromatol. Toxicol., 1965, 4, 136-39.

- (22) GUILLEMET R., JACQUOT R. - C.R. Acad. Sci., 1943, 216, 508.
- (23) TKACEV I.F., TARANENKO G.A., BACIKALO A.P., ZVJAGINCEV V.I., MACUK, Ju. P. and KOVALENKO Ju T., Vestn. Sel' Skohoz. Nauki., 1965, n° 5, 119-128 in Nutr. Abstr. Rev., 1966, 36, 1490.
- (24) TKACEV I.F., TARANENKO G.A., ZVJAGINCEV V.I. and VACIKALO A.P. - Zivotnovodstvo, 1964, n° 7, 74-77 in Nutr. Abstr. Rev., 1965, 35, 1208.
- (25) MITCHELL - in Jacquot, Rerat. Rev. Franç. des Corps Gras, 1964, n° spécial.
- (26) RENNER - in Jacquot, Rerat. Rev. Franç. des Corps Gras, 1964, n° spécial.
- (27) PIERCE R.M. - Journal of the Amer. Oil Chem. Soc., 1970, 47, 248.
- (28) DEFROMONT C. - Rev. Franç. des Corps Gras, 1964, 377, n° spécial.
- (29) SEGAL BRAD - Industries Alim. et Agri., 1968, n° 1, 21-26.
- (30) WALDROUP P.W., HILLARD C.M. and MITCHELL F.J. - Feedstuffs, 24.10.70, 42, 43, 41.
- (31) MIRIC M. - Stocarstvo, 1968, 22, 137-142, in Nutr. Abstr. Rev., 1968, 38, 8290.
- (32) DELIC I., NIKOLIC M., SARGIN S. and BOKOROV T. - Veterinarija, Sarajevo, 1964, 13, 195-203, in Nutr. Abstr. Rev., 1965, 35, 4898.
- (33) NIKOLIC M., KOSANOVIC M., SRECKOVIC A. and SAVIC S. - Stocarstvo., 1966, 20, 137-145, in Nutr. Abstr. Rev., 1967, 37, 1705.
- (34) MOREAU et PELHATE M. - Ann. Nutr. Alim., 1970, 24, 88-90.
- (35) JORDAN R., HANKE H. - Feedstuffs, 1969, 41, 26-28.