

LE TOURTEAU DE COLZA DANS L'ALIMENTATION ANIMALE

II. — ÉTUDE DE LA VALEUR ALIMENTAIRE POUR LES RUMINANTS, INFLUENCE DU PROCÉDÉ DE PRÉPARATION

N. GRENET ⁽¹⁾ et C. DEMARQUILLY

*Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants,
Centre de Recherches de Clermont-Ferrand, 63 - Saint-Genès-Champagnelle
Institut national de la Recherche agronomique*

RÉSUMÉ

Nous avons étudié la valeur alimentaire de deux tourteaux de colza fabriqués à partir du même lot de graines, l'un « toasté » et l'autre non « toasté ».

Le « toastage » n'a pas modifié la digestibilité de la matière organique et des matières azotées, mesurée sur des moutons. Il a entraîné une réduction de la protéolyse dans le rumen, jugée par les concentrations en ammoniac du jus de rumen et en urée du plasma sanguin. Il n'a pas eu d'influence sur l'efficacité alimentaire, mesurée sur deux lots de génisses en croissance.

Il apparaît donc que le « toastage », effectué dans le but d'améliorer l'appétibilité du tourteau de colza, n'en altère pas la valeur nutritive pour les ruminants et pourrait améliorer l'utilisation métabolique des matières azotées.

INTRODUCTION

Un nouveau procédé industriel, le « toastage », permet d'améliorer sensiblement l'appétibilité du tourteau de colza (BÉRANGER et GRENET, 1969 ; GRENET, résultats non publiés). Il consiste en une cuisson du tourteau (115°C pendant 1 h 30 environ) par injection de vapeur surchauffée dans la masse. Cette opération, effectuée sur le tourteau préalablement délipidé, a pour but d'éliminer les substances volatiles telles que les sénévoles et permet d'entraîner les dernières traces de solvant.

Il s'agit de savoir si ce traitement n'altère pas la valeur azotée et éventuellement la valeur énergétique. On sait en effet qu'un chauffage modéré peut favoriser l'utilisation des matières azotées chez le ruminant en réduisant la protéolyse dans le rumen

(1) Détaché par le Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains auprès de la Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants.

(WHITELOW *et al.*, 1961 ; TAGARI *et al.*, 1962 ; CHALMERS *et al.*, 1964) à condition qu'il ne diminue que faiblement la digestibilité. A l'inverse, un chauffage excessif peut provoquer une destruction ou une indisponibilité des acides aminés (GRAY *et al.*, 1957-1958 ; CLANDININ ET TAJCNR, 1961 ; POKORNY *et al.*, 1964 ; CLANDININ, 1967) et réduire de façon trop importante la formation d'ammoniaque dans le rumen (ZELTER, 1964).

Nous avons donc comparé deux tourteaux de colza fabriqués à partir d'un même lot de graines, l'un « toasté » et l'autre non « toasté », les conditions de trituration étant par ailleurs identiques (élévation rapide de la température de la graine, pression, extraction). Nous avons mesuré la digestibilité de la matière organique et des matières azotées sur des moutons. Parallèlement, nous avons étudié dans quelle mesure le « toastage » avait une influence sur la digestion des matières azotées dans le rumen. Enfin, nous avons comparé l'efficacité alimentaire de ces deux tourteaux sur des génisses en croissance.

MESURE DE LA DIGESTIBILITÉ

La digestibilité de 4 tourteaux obtenus en 1967 et 1968 a été mesurée sur 2 lots de 4 moutons castrés, de race *Texel*, maintenus en cage à métabolisme. Le lot I a reçu successivement les tourteaux « toastés » fabriqués en 1967 et 1968 et le lot II les tourteaux non « toastés » correspondants.

Quatre aliments concentrés constitués de 50 p. 100 d'orge et 50 p. 100 de tourteau de colza, présentés sous forme de mouture grossière, ont été distribués à raison de 500 ou 600 g/jour en complément d'une égale quantité de foin de graminées. Les animaux n'ayant pas fait de refus, le tourteau a donc toujours représenté 25 p. 100 de la quantité ingérée. Chaque période de mesure a duré 10 jours et a été précédée d'une période préexpérimentale de mise en régime de 15 jours.

Connaissant la digestibilité du foin mesurée sur les mêmes moutons, ainsi que celle de l'orge estimée à partir de sa composition chimique (respectivement 53,6 et 87 p. 100 pour la matière organique, 49,5 et 77 p. 100 pour les matières azotées), nous avons calculé la digestibilité du tourteau de colza en supposant qu'il n'y avait pas de phénomène de digestibilité associative. La composition chimique des aliments figure au tableau 1.

Le « toastage » n'a pas eu d'influence sur la digestibilité de la matière organique et des matières azotées (tabl. 2). Les différences observées pour les CUD des matières azotées résultent uniquement des teneurs différentes en matières azotées. En effet les teneurs en matières azotées non digestibles sont très voisines ; respectivement pour les tourteaux « toastés » et non « toastés » 7,9 et 7,5 p. 100 en 1967 ; 6,1 et 6,6 p. 100 en 1968. La digestibilité de la matière organique et, à un moindre degré celle des matières azotées des tourteaux fabriqués en 1967, est plus faible que celle des tourteaux fabriqués en 1968 alors que la composition chimique est très voisine. Ceci résulte peut-être de ce que les tourteaux de 1967 ont été stockés pendant un an avant d'être étudiés alors que ceux de 1968 étaient de préparation plus récente (deux mois de stockage). La valeur fourragère des tourteaux fabriqués en 1968 est de l'ordre de 0,95 UF par kg de matière sèche. Elle a été estimée par le rapport des valeurs NEF

de ces tourteaux (1 597 et 1 750 kcal pour les tourteaux « toastés » et normal respectivement) et de l'orge moyenne de référence (1 664 kcal), ces valeurs étant calculées par la formule ⁽¹⁾ proposée par NEHRING *et al.* (1967).

TABLEAU I

*Composition chimique des aliments (en p. 100 de la matière sèche)
utilisés pour la mesure de la digestibilité*

Aliments	Matière organique	Matières azotées	Matières cellulosiques *
Foin { 1 ^{re} période	86,3	8,7	32,7
2 ^e période	86,3	8,8	32,4
Orge	97,4	11,2	4,7
1967 : Tourteau « toasté »	92,8	39,7	13,2
1967 : Tourteau normal	92,0	41,3	12,4
1968 : Tourteau « toasté »	92,3	44,1	12,4
1968 : Tourteau normal	92,1	40,4	13,0

* Cellulose brute Weende.

TABLEAU 2

*Coefficients d'utilisation digestive de la matière organique
et des matières azotées*

Tourteaux	Matière organique	Matières azotées
1967 : « Toasté »	73,1	80,2
1967 : Normal	73,9	81,8
1968 : « Toasté »	81,3	86,1
1968 : Normal	79,2	83,7

Le CUD de la matière organique pour les tourteaux fabriqués en 1968 (80,2 en moyenne) est analogue à celui indiqué par NEHRING et SCHRAMM (1951) (80,5) mais légèrement supérieur à ceux observés par BUNGER (1940) (78,0) ; par JARL (1951) (75,9), celui-ci travaillant sur bovins, et surtout par SCHNEIDER (1947) (69,0). En ce qui concerne le CUD des matières azotées, nos résultats (84,9 en moyenne) sont intermédiaires entre ceux de SCHNEIDER (82,0), de JARL sur bovins (82,7), de NEHRING et SCHRAMM (83,5) et ceux de BUNGER (87,0).

Nous avons vérifié que les différences entre auteurs ne pouvaient s'expliquer par des différences de teneurs en cellulose brute pour le CUD de la matière organique, ni de teneurs en matières azotées pour le CUD des matières azotées. Une des prin-

⁽¹⁾ NEF (kcal) = 1,97 MAD + 8,10 MGD + 0,96 MCD + 2,15 ENAD.

cipales raisons de ces différences nous semble être le rapport foin/aliment concentré adopté par les divers auteurs pour la mesure de la digestibilité. On sait en effet que la digestibilité d'un foin peut diminuer lorsqu'il est distribué en même temps qu'une quantité importante d'aliment concentré. Il en résulte que la digestibilité du tourteau peut être sous-estimée de façon variable suivant le rapport foin/concentré adopté.

ÉTUDE DE LA DIGESTION DES MATIÈRES AZOTÉES DANS LE RUMEN

Deux vaches tarées, porteuses d'une fistule du rumen, ont successivement reçu durant 3 périodes de 2 semaines trois aliments concentrés : deux comportaient 50 p. 100 d'orge et 50 p. 100 de l'un des tourteaux de colza, normal ou « toasté », fabriqués en 1968, le troisième 65 p. 100 d'orge et 35 p. 100 de tourteau d'arachide de manière à avoir la même teneur en matières azotées que les précédents. Les aliments concentrés, présentés sous forme de mouture grossière, limités à 3 kg de manière que les animaux les consomment rapidement en totalité, étaient distribués à 7 heures et une ration de foin limitée à 5 kg à 11 heures.

Lors de la deuxième semaine de chaque période, des échantillons de jus de rumen ont été prélevés durant 3 jours consécutifs : à 7 heures, juste avant la distribution de l'aliment concentré, puis toutes les demi-heures jusqu'à 11 h 30, à 15 heures et à 18 heures. La teneur en ammoniacque a été déterminée le jour même selon la méthode de CONWAY.

L'évolution de la concentration en ammoniacque du jus de rumen a été différente d'un animal à l'autre (fig. 1) sans que cela puisse être relié à une différence de comportement alimentaire ou de quantité consommée. Cependant, quels que soient l'animal

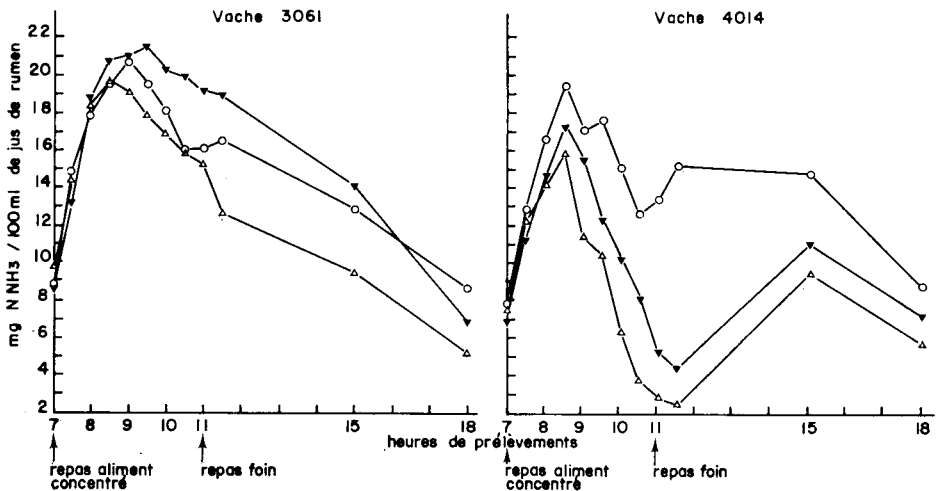


FIG. 1. — Évolution après le repas d'aliment concentré, de la concentration en azote ammoniacal du jus de rumen

- — ○ Tourteau d'arachide
- △ — △ Tourteau de colza « toasté »
- ▼ — ▼ Tourteau de colza normal

ou le jour de prélèvement, la concentration moyenne en ammoniacque (moyenne des 3 jours de prélèvements et des 8 échantillons recueillis entre 7 h 30 et 11 h) a été systématiquement plus faible pour le tourteau de colza « toasté » que pour les deux autres tourteaux (tabl. 3). L'ingestion deux fois plus rapide de l'aliment contenant le tour-

TABLEAU 3

*Concentrations en ammoniacque du jus de rumen
(moyenne des 4 premières heures après le repas)
et en urée du plasma sanguin (4 heures après le repas)
exprimées en mg N/100 ml*

Régimes	Vache 3061		Vache 4014	
	Ammoniacque	Urée	Ammoniacque	Urée
Orge + tourteau « toasté »	17,2	30,7	9,6	23,0
Orge + tourteau normal	19,3	32,2	11,8	20,7
Orge + tourteau d'arachide.....	17,9	31,2	15,6	25,7

teau d'arachide et sa teneur en matières azotées supérieure de 5 p. 100 à celle de l'aliment contenant le colza « toasté » a pu accroître l'ammoniogénèse. En revanche, les différences entre les deux tourteaux de colza sont bien dues au traitement ; en effet l'aliment contenant le colza « toasté » a été ingéré aussi rapidement que celui contenant le colza normal et sa teneur en matières azotées était supérieure de 3 p. 100.

Le taux d'urée plasmatique du sang jugulaire (prélevé à 11 h les mêmes jours que les échantillons de jus de rumen) a varié dans le même sens que la teneur en ammoniacque du jus de rumen (tabl. 3). Les différences de concentration sont cependant assez faibles d'un régime à l'autre, même pour la vache 4014.

Le « toastage » semble donc diminuer la protéolyse dans le rumen puisque la concentration en ammoniacque du jus de rumen et le taux d'urée plasmatique sont moins élevés avec un tourteau « toasté » qu'avec un tourteau non « toasté ». Ces résultats rejoignent ceux de TAGARI *et al.* (1962) qui ont montré que les concentrations en ammoniacque du jus de rumen et en urée du sang étaient beaucoup plus faibles pour un tourteau de soja chauffé que pour un tourteau non chauffé. De même, CHALMERS *et al.* (1954) avec de la caséine, WHITELOW *et al.* (1961) et CHALMERS *et al.* (1964) avec du tourteau d'arachide ont observé que l'action de la chaleur provoquait une diminution de la concentration en ammoniacque du jus de rumen et de l'urée dans le sang, ne modifiait pas le CUD apparent des matières azotées mais augmentait le coefficient de rétention.

On peut donc penser que le « toastage » pourrait permettre une meilleure utilisation des matières azotées du tourteau de colza par le ruminant du fait qu'il réduit la protéolyse dans le rumen sans modifier l'utilisation digestive des matières azotées. On sait en effet que la concentration en ammoniacque du jus de rumen est en corrélation inverse avec le coefficient de rétention des matières azotées ainsi que l'ont montré CHALMERS et MARSCHALL (1964) sur des chèvres en lactation.

UTILISATION PAR LES GÉNISSES

La digestibilité de la matière organique du tourteau de colza n'étant pas modifiée par le « toastage », on peut supposer qu'il en est de même pour la valeur énergétique. C'est ce que nous avons voulu vérifier sur des génisses en croissance avec 4 aliments, contenant 50 p. 100 de maïs ou de blé associés à 50 p. 100 de tourteau de colza « toasté » ou normal. Ces aliments avaient été fabriqués pour étudier si l'appétibilité d'un aliment à base de tourteau de colza pouvait dépendre du « toastage » et de la nature de la céréale qui lui était associée. L'appétibilité de ces aliments était très bonne puisque des génisses de un an environ, pesant en moyenne 300 kg et recevant ces aliments *ad libitum* en plus d'une ration de foin, en ont consommé au bout de trois semaines 6 kg par jour, indépendamment du traitement du tourteau.

Les 28 génisses ayant servi aux mesures d'appétibilité et qui étaient alors âgées de 13 mois et demi en moyenne ont été apparées 2 à 2. Elles ont reçu successivement en complément d'un foin distribué à volonté, 3 kg d'aliment concentré comportant 50 p. 100 de tourteau normal ou « toasté » et soit 50 p. 100 de maïs (1^{re} période de 6 semaines), soit 50 p. 100 de blé (4^e période de 5 semaines). Ne disposant pas d'un lot de foin homogène en quantité suffisante, nous avons dû utiliser 2 foins de composition chimique très voisine mais d'espèces différentes, l'un de ray-grass italien

TABLEAU 4

*Quantités de matière sèche ingérées par animal
et gain de poids vif des génisses*

Périodes		Lot I tourteau « toasté »	Lot II tourteau normal
1	Quantités ingérées :		
	• foin de ray-grass italien (kg/jour)	5,52	5,53
	• aliment concentré (maïs) (kg/jour)	2,67	2,66
	• matière sèche totale (kg/100 kg de poids vif)	2,47	2,47
	Gain de poids vif (g/jour)	898 ± 233	868 ± 197
2	Quantités ingérées :		
	• foin de ray-grass italien (kg/jour)	7,96	7,87
	• matière sèche totale (kg/100 kg de poids vif)	2,25	2,24
3	Quantités ingérées :		
	• foin de ray-grass anglais (kg/jour)	7,07	7,02
	• matière sèche totale (kg/100 kg de poids vif)	1,94	1,96
4	Quantités ingérées :		
	• foin de ray-grass anglais (kg/jour)	6,35	6,41
	• aliment concentré (blé) (kg/jour)	2,62	2,60
	• matière sèche totale (kg/100 kg de poids vif)	2,37	2,43
	Gain de poids vif (g/jour)	944 ± 303	960 ± 216

(périodes 1 et 2), l'autre de ray-grass anglais (périodes 3 et 4). Les niveaux d'ingestion de ces deux foins distribués seuls ont été déterminés durant les périodes 2 et 3 d'une durée de 3 semaines chacune.

On a pesé chaque jour les quantités d'aliments concentrés et de foin offertes (ajustées journalièrement pour que les refus soient de 15 p. 100 environ) et refusées. Le foin a été distribué en deux fois (7 heures et 17 h 30) et l'aliment concentré en une fois, à 7 heures, dans une auge séparée. La teneur en matière sèche du foin et de l'aliment concentré a été déterminée une fois par semaine.

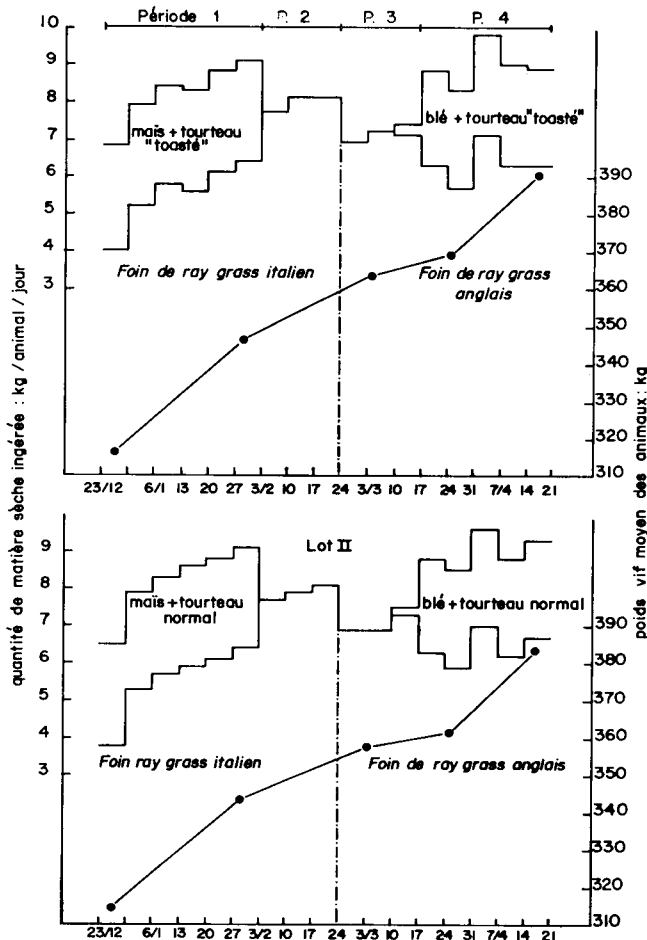


FIG. 2. — Évolution des quantités consommées et du poids vif

Les animaux ont été pesés au début de l'après-midi durant 2 jours consécutifs au début des périodes 1 et 4 et durant 3 jours consécutifs à la fin de ces périodes. Ils ont en outre été pesés durant 2 jours au milieu de la période 3 ; ils ne recevaient alors que du foin.

Le traitement du tourteau n'a eu aucun effet sur les quantités de foin ingérées

ni sur les gains de poids vif des animaux, gains qui ont été élevés (tabl. 4, fig. 2). Les deux tourteaux utilisés dans des conditions d'alimentation similaires, ont permis de réaliser des performances identiques.

Bien que cet essai soit de trop courte durée pour mesurer de façon précise l'efficacité alimentaire, il semble néanmoins que la valeur énergétique de 0,95 UF par kg de matière sèche, déduite des mesures de digestibilité, corresponde assez bien aux croissances réalisées par les génisses.

En conclusion, il apparaît que le « toastage », qui à l'origine est réalisé pour améliorer l'appétibilité du tourteau de colza, n'altère en rien sa valeur nutritive pour les ruminants. Il accroît peut-être l'efficacité de l'utilisation des matières azotées si on en juge par la diminution de l'ammoniogénèse, mais cela devra être vérifié par des essais de longue durée.

Reçu pour publication en juin 1970.

SUMMARY

RAPESEED OIL-MEAL, IN ANIMAL FEEDING

II. — STUDY OF THE FEEDING VALUE FOR RUMINANTS, EFFECT OF THE PROCESSING METHOD

A comparative study of the feeding value of two « toasted » or « untoasted » rapeseed meals, from the same lot of seeds and of similar chemical composition, showed that the « toasting » :

1° does not modify the digestibility of the organic or nitrogenous matter (table 2), measured on 2 lots of 4 sheep reared in metabolism cages ;

2° causes a decrease in the percentage of ammonia in the rumen liquor and of urea in the blood plasma (table 3, fig. 1), measured on 2 dry cows with rumen fistulae ;

3° has no influence upon the feed efficiency, measured on 2 lots of 13 growing heifers (table 4, fig. 2).

Thus, it appears that the « toasting », intended to improve the palatability of rapeseed meal, does not change its nutritive value for ruminants. Furthermore, this processing method perhaps increases the protein efficiency, but this should be confirmed by long-lasting experiments.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BÉRANGER C., GRENET N., 1969. Le tourteau de colza dans l'alimentation animale. I. Influence de divers procédés de fabrication sur les quantités ingérées par des bovins en croissance. *Ann. Zootech.*, **18**, 239-247.
- BUNGER H., 1940. Fütterung versuche mit Rapsrucks Fänden. *Forschungsdients*, **9**, 292-301.
- CHALMERS M. I., CUTHBERTSON D. P., SYNGE R. M. L., 1954. Ruminant ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. I. Duodenal administration and heat processing as factors influencing fate of casein supplements. *J. Agric. Sci.*, **44**, 254-262.
- CHALMERS M. I., MARSHALL S. B. M., 1964. Ruminant ammonia formation in relation to the utilization of ground nut meal and herring meal as protein sources for milk production. *J. Agric. Sci.*, **63**, 277-282.
- CHALMERS M. I., JAYASINGHE J. B., MARSHALL S. B. M., 1964. The effect of heat treatment in the processing of ground nut meal on the value of the protein for ruminants with some additional experiments on copra. *J. Agric. Sci.*, **63**, 283-288.
- CLANDININ D. R., 1967. Nutrient composition of expeller, prepress-solvent, and solvent processed rapeseed meals. *Poult. Sci.*, **46**, 1596-1597.
- CLANDININ D. R., TAJCNAK E. W., 1961. Rapeseed oil meal studies. III. Effects of variations in cooking and conditioning temperatures used during expeller processing of rapeseed on the fat and lysine content of rapeseed oil meals. *Poult. Sci.*, **40**, 291-293.

- GRAY J. A., HILL D. C., BRANION H. D., 1957. Effect of heat on the lysine content of rapeseed. *Poult. Sci.*, **36**, 1193.
- GRAY J. A., HILL D. C., BRANION H. D., 1958. Effect of autoclaving on the nutritive value of Argentine rapeseed for chicks. *Poult. Sci.*, **37**, 734-736.
- GRENET N. (données non publiées).
- JARL F., 1951. Experiments on the feeding of Swedish rapeseed oil meal to dairy cows. *Kungl. Lantbrukshögskolan och statens lantbruksförsök. Statens Husdjursförsök. Medd.*, n° 45.
- NEHRING K., SCHIEMANN R., HOFFMANN L., 1967. A new system of energetic evaluation of food on the basis of net energy for fattening, in *Proc. of the 4th Conference on Energy Metabolism of Farm Animals*, Warsaw., 41-50.
- NEHRING K., SCHRAMM W., 1951. Zusammensetzung und Verdaulichkeit einheimischer Olsaatrückstände (Raps-Senf-Mohn-Ollein, Tabak und anderer Extraktionsschrote.) *Arch. Tierernähr.*, **2**, 81-99.
- POKORNY J., RUTKOWSKI A., HRDLICKA J., KOZLOWSKA H., 1964. Über rapsschrote. IV. Mitt. Spektrale Beurteilung der Qualitätsveränderungen bei der industriellen Olextraktion von Raps. *Nahrung*, **8**, 545-554.
- SCHNEIDER B. H., 1947. *Feeds of the World. Their digestibility and composition*, 299 pp., Agricultura Experiment Station. West Virginia University.
- TAGARI H., ASCARELLI I., BONDI A., 1962. The influence of heating on the nutritive value of soyabean for ruminants. *Br. J. Nut.*, **16**, 237-243.
- WHITELAW F. G., PRESTON T. R., DAWSON G. S., 1961. The nutrition of the early weaned calf. II Comparison of commercial ground nut meal, heat treated ground nut meal and fish meal as the major protein source in the diet. *Anim. Prod.*, **3**, 127-133.
- ZELTER S. Z., 1964. Étude des effets thermiques sur la valeur nutritionnelle des protéines de tourteau de soja. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, **4**, 189-198.
-