

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- L. M. BURUIANA, C. STOIAN,
EL. HADARAG et A. DEMA.
— Le tryptophane et la
lysine dans le lait de brebis 129
- J. PIEN. — La graduation
des butyromètres à lait . . 135
- P. DOPTER. — Essais de do-
sage d'antibiotiques dans
le lait 151
- L. SERRES, S. AMARIGLIO, L.
BERNARD, D. ROBINET. —
Contribution à l'étude des
méthodes de recherche des
neutralisants dans les pou-
dres de lait écrémé (*à suivre*) 159

REVUE :

- G. GÉNIN. — Le lait dans le
monde 173

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 180

- 2^o Journaux, Revues, Sociétés
savantes 191
- 3^o Brevets 212

Bulletin bibliographique :

- 1^o Les livres 215
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés
savantes 216
- 3^o Brevets 221

Documents et informations :

- Panorama du lait à travers les
âges. Baldini, apôtre du lait 222
- Stabulation libre et pâturage
d'hiver 230
- Le lait écrémé dans l'alimen-
tation des animaux . . . 232
- Réglementation concernant
les fromages 235
- Revenu de l'Agriculture fran-
çaise 238
- Communiqués 240

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LE TRYPTOPHANE ET LA LYSINE DANS LE LAIT DE BREBIS

par

Pr D^r L.-M. BURUIANA, D^r C. STOIAN,
EL. HADARAG et A. DEMA

Laboratoire de Biochimie, Faculté de Médecine Vétérinaire
Bucarest (Roumanie)

Les sources d'amino-acides essentiels présentent un intérêt de premier ordre pour l'alimentation des hommes et des animaux. La valeur biologique des protéines peut être appréciée avec succès

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

d'après leur teneur seulement en quelques amino-acides [6], surtout le tryptophane et la lysine.

Quoique dans les derniers temps la composition en amino-acides des diverses protéines ait fait l'objet de nombreuses recherches, il existe des indications très réduites [7] sur le contenu du lait de brebis en amino-acides essentiels.

La République populaire roumaine est un pays où le lait de brebis occupe une place importante dans la production laitière et dans l'industrie fromagère. La plus grande quantité de fromage produite dans le pays provient du lait de brebis, et cet aliment, particulièrement apprécié, constitue une importante source de matière protéique dans l'alimentation de la population.

Nous exposons, dans le présent travail, une partie des résultats obtenus à l'occasion des recherches entreprises pour déterminer la valeur alimentaire des protéines du lait de brebis et les modifications subies par celle-ci pendant les diverses manipulations.

Nos premiers résultats se réfèrent au contenu en tryptophane et en lysine.

I. Le tryptophane du lait de brebis

Le contenu en tryptophane des protéines et surtout de la caséine de lait de vache est une des questions les plus discutées dans l'histoire de cet amino-acide. Depuis HOPKINS (1901) qui a réussi à isoler, de la caséine, une quantité de 1 gr. 5% de tryptophane, nombre de chercheurs ont vérifié, à l'aide de différentes méthodes, ce premier chiffre. Les résultats obtenus ont été très disparates (voir surtout l'introduction du travail de SULLIVAN et HESS [10]) Ils oscillent entre 0,5 et 2,4%.

BLOCK et BOLLING [2] sont d'avis que cette non concordance doit être attribuée surtout aux carences des méthodes employées pour le dosage.

Nous avons utilisé, pour le dosage du tryptophane, la méthode de BATES [1], en tenant compte des observations et des modifications proposées par SULLIVAN et HESS (*loc. cit.*). Les vérifications faites à l'occasion d'un travail antérieur [3] nous ont convaincu de l'exactitude de cette technique. Nous sommes d'avis que les résultats si différents, obtenus par les divers chercheurs, sont dus, non seulement à la carence des méthodes, mais aussi à d'autres causes dont nous citons les suivantes :

1. Le contenu en tryptophane des protéines du lait n'est pas constant, fait remarqué aussi par BLOCK et BOLLING ;

2. La séparation de la caséine à l'aide des différents réactifs peut modifier son contenu en tryptophane, fait observé aussi par SULLIVAN et HESS (*loc. cit.*) ;

3. Le dosage du tryptophane doit être fait sur l'hydrolysate et non sur la protéine native, car l'intensité de la coloration dépend aussi du poids moléculaire du complexe colorant ;

4. La réaction au *p*-diméthylaminobenzaldéhyde n'est pas spécifique. Il est fort probable que dans la composition des protéines du lait, il existe aussi des dérivés qui s'apparentent au tryptophane et qui en dérivent.

En tenant compte de ces possibilités, nous avons déterminé le tryptophane dans le lait de brebis des plus importantes races du pays, élevées dans la plaine du Danube et en Dobroudja. Les analyses ont été exécutées pendant la saison de production laitière maximum (mai, juin, juillet) période pendant laquelle les animaux ont été alimentés au pâturage.

Les déterminations ont été faites après hydrolyse en milieu alcalin (NaOH, 5N) pendant deux heures à 2 atmosphères. Pour l'hydrolyse, on a utilisé le lait frais, de grand mélange, ou les protéines précipitées à l'aide de l'acide trichloracétique. Les différences étaient petites, car le tryptophane libre et l'indican du lait sont en petite quantité.

II. La lysine du lait de brebis

Le rôle de la lysine dans le bilan azoté de l'organisme ne doit plus être souligné. C'est pour cela que, parmi les méthodes récentes employées pour apprécier la valeur nutritive des protéines, le dosage de la lysine constitue une technique de choix. Le bilan de la lysine pendant les traitements thermiques subis par les divers aliments procure aussi des indications sur la dégradation des protéines [4].

Les protéines du lait constituent la source la plus riche en lysine. Le dosage de la lysine présente de sérieuses difficultés. C'est pour cela que presque toutes les méthodes, depuis KOSSEL, recourent premièrement à sa séparation des autres amino-acides de l'hydrolysate protéique. Dans le cas du lait, la difficulté est accrue par la présence de glucides qui contribuent à sa transformation, comme l'ont prouvé SENTHESHANMUGANATHAN et HOOVER [9].

Nous avons donc recouru à la méthode préconisée par CARPENTER et ELLINGER [5], qui est basée sur la réaction du fluorodinitrobenzène (SANGER) avec les groupements libres ϵ -NH₂ de la lysine. La technique de travail fut celle de SCOBER et PRINZ [8], légèrement modifiée par nous. Dans le cas des protéines du lait, cette méthode détermine le contenu total en lysine, car elles contiennent tous les groupements ϵ -NH₂ de la lysine des chaînes polypeptidiques libres.

Dans le tableau I, sont enregistrés les résultats obtenus.

TABLEAU I

N° échant.	Matières protéiques pour 100 ml. de lait de brebis		Contenu en grammes			
	Protéines totales gr.	Caséine gr.	Tryptophane pour 100 ml. lait	Lysine pour 100 gr. protéines	Lysine pour 100 ml. lait	Lysine pour 100 gr. protéines
1	4,75	—	0,177	3,74	0,644	13,50
2	4,75	—	0,200	4,21	0,664	13,50
3	5,07	4,35	0,171	3,37	0,697	13,70
4	5,12	4,35	0,160	3,12	0,731	14,08
5	4,62	3,98	0,200	4,32	0,642	13,91
6	4,57	4,01	0,150	3,28	0,769	16,83
7	6,62	5,53	0,150	2,28	0,663	10,18
8	5,07	4,61	0,177	3,51	0,759	14,97
9	5,62	5,06	0,160	2,84	0,836	14,86
10	5,20	4,42	0,150	2,88	0,624	12,00
11	4,95	4,35	0,142	2,87	0,639	12,91
12	4,35	3,85	0,142	3,49	0,622	14,30
13	4,57	4,00	0,142	3,10	0,518	11,34
14	6,35	4,84	0,160	2,52	0,449	7,08
15	6,00	4,44	0,166	2,76	0,434	7,23
16	6,00	4,54	0,160	2,66	0,613	10,23
17	6,00	4,84	0,160	2,66	0,530	8,83
18	6,00	4,95	0,160	2,66	0,612	10,20
19	7,00	4,95	0,141	2,01	0,540	7,71
20	6,45	4,95	0,142	2,20	0,578	8,96
21	5,50	4,50	0,160	2,90	0,622	11,30
22	5,70	4,50	0,200	3,50	0,408	7,15
23	5,52	5,00	0,142	2,57	0,615	11,14
24	5,00	4,80	0,142	2,80	0,724	14,29
25	5,52	5,40	0,160	2,90	0,786	14,24
26	5,50	5,40	0,160	2,90	0,464	8,43
27	5,55	5,07	0,160	2,88	0,316	5,70
28	5,87	5,50	0,160	2,72	0,309	5,27
29	5,75	5,20	0,160	2,88	0,316	9,02
30	5,92	5,12	0,160	2,70	0,525	8,87
31	6,03	5,50	0,142	2,30	0,527	8,74
32	5,41	5,03	0,166	3,06	0,486	9,00
33	5,56	5,17	0,160	2,87	0,472	8,49
34	5,57	5,40	0,187	3,34	0,531	9,57
35	5,53	5,40	0,187	3,34	0,592	10,62

(1) Les échantillons ont été pris à partir du lait de grand mélange de troupeaux de brebis laitières, de différentes races, entre le 7 mai et le 28 juillet 1958.

Pour avoir une idée sur la quantité de tryptophane et de lysine du lait qui passe dans le fromage, nous avons déterminé ces amino-acides, successivement, dans : le lait (avant la mise en présure), le fromage frais, le fromage après court salage, et le sérum labique. Ces expériences ont été faites sur deux lots de lait obtenus séparément, par la traite du matin et la traite du soir, de 1.400 brebis laitières de la race Spanka.

Les résultats obtenus dans ces deux cas, bien typiques, sont indiqués dans le tableau II.

TABLEAU II

Acide aminé étudié	Quantité d'acide-aminé, pour 100 gr. de matière protéique, dans			
	le lait frais	le fromage frais	le même fromage après 24 h. de salage (en saumure)	les protéines du sérum labique
	<i>Lait n° 1</i>			
Tryptophane .	3,06	2,53	2,93	5,09
Lysine	9,00	7,34	6,95	19,15
	<i>Lait n° 2</i>			
Tryptophane .	2,30	2,90	2,27	4,95
Lysine	8,74	9,48	8,01	15,20

On remarque que les protéines du sérum contiennent plus de tryptophane et de lysine que le fromage frais et que, même après un court salage, le contenu de celui-ci en lysine décroît. Toutefois, la majorité des deux amino-acides du lait se retrouve dans le fromage.

Conclusions

1. Le contenu du lait de brebis en tryptophane oscille entre 0 gr. 141 et 0 gr. 200 pour 100 millilitres de lait, ou entre 2 gr. 01 et 4,32 grammes %, rapporté à la matière protéique.

2. Le contenu du lait en lysine oscille entre 0 gr. 309 et 0 gr. 836 pour 100 millilitres de lait, ou entre 5 gr. 27 et 16 gr. 83% rapporté à la matière protéique.

3. On remarque la tendance d'abaissement du contenu des protéines en ces amino-acides, vers la fin de la période étudiée. Le fait peut être attribué, soit à l'augmentation du rapport, caséine-protéine, avec l'avancement de la période de lactation, soit au déclin de la qualité du pâturage pendant la saison chaude.

4. En général, le lait de brebis constitue une source importante de tryptophane et de lysine, amino-acides qui, dans leur grande majorité, passent dans le fromage.

Summary

The amount of tryptophane contained in sheep's milk varies between 0,141 and 0,200 grams, calculated on one hundred ml of milk, or between 2,01 and 4,32 grams, calculated on one hundred ml of protein matter.

The amount of lysin contained in sheep's milk varies between 0,309 and 0,836 per hundred ml of milk, or between 5,27 and 16,83 grams per hundred ml of protein matter.

Sheep's milk is an important source of these amino-acids which, in large quantities, are passed into cheese.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] R. W. A. BATES. Rapid Methode for Quantitative Determination of Tryptophan. *J. Biol. Chem.*, 1937, 119, vii.
- [2] R. J. BLOCK et D. BOLLING. The amino acid Composition of Proteins and Foods. Charles Thomas Pub. Springfield, Ed. II, 1951.
- [3] L. M. BURUJANA, EL. HADARAG et M. SUTEANU. Continutul în tirozină si triptofan al proteinelor serice la câteva specii de animale. Studii si Cercetari de Chimie. *Academia R. P. R.*, 1957, Anul V, Nr 3, 457.
- [4] K. I. CARPENTER. The nutritive value of proteins. Chemical Methods of evaluating protein Quality. *Proc. Nutr. Soc.*, 1958, 17 (1), 91.
- [5] K. I. CARPENTER et G. M. ELLINGER. The estimation of « available lysin » in proteins concentrates. *Biochem. J.*, 1955, 61, xi.
- [6] E. KOFRANYI. Zur Bestimmung der biologischen Wert von Nahrungsproteinen. *H. S's. Z. für Physiol. Chem.*, 1956, 305, 61.
- [7] E. KOVACS. Vergleichende physikalische und chemische Untersuchungen an Caseinen verschiedener Tierarten. *Biochem. Z.*, 1940, 306, 74.
- [8] R. SCOBER und INGE PRINZ. Bestimmung des Lysingehalts in Milchproben nach der D N P Methode, in Abhängigkeit von ihrer Erhitzung. *Milchwissenschaft*, 1956, H. 12, 466.
- [9] S. SENTHESHANMUGANATHAN and A. A. HOOVER. Some aspects of destruction of Lysine under Conditions of acid and enzymic hydrolysis of Protein Materials Containing Carbohydrates. *Biochem. J.*, 1958, 68, 621.
- [10] M. X. SULLIVAN and W. C. HESS. A study of the various procedures for the estimation of Tryptophan. *J. Biol. Chem.*, 1944, 155, 441.