La composition triglycéridique du lait de bufflonne

Comparaison avec la composition triglycéridique du lait d'autres espèces animales

par

F. ADDEO* et Simonne KUZDZAL-SAVOIE**

INTRODUCTION

La matière grasse du lait de bufflonne est, comme la matière grasse du lait de vache, constituée presque uniquement de triglycérides. Ceux-ci représentent 97 à 98 p. 100 de la matière grasse totale. Les glycérides partiels (di et monoglycérides), les acides gras libres et les constituants liposolubles (cholestérol, hydrocarbures, vitamines, etc.) constituent la fraction mineure.

L'analyse directe des triglycérides par chromatographie en phase gazeuse est une technique relativement récente. Watts et Dills [1] ont montré en 1968, l'application possible de cette technique à l'analyse quantitative.

Les triglycérides sont les unités moléculaires constitutives de la matière grasse. Plus que l'analyse des acides gras, l'analyse des triglycérides est une illustration fidèle de l'organisation native de la matière grasse. De plus, les propriétés physiques de la matière grasse sont liées probablement davantage à la composition et à la structure des triglycérides qu'à la seule composition en acides gras. Les triglycérides du lait de vache ont été analysés à de nombreuses reprises à partir de laits individuels et à partir de laits de mélange. Récemment, Parodi [2] en Australie et Taylor et Hawke [3] en Nouvelle-Zélande ont étudié les variations de la composition triglycéridique de la matière grasse du beurre au cours de l'année.

La composition triglycéridique de la matière grasse du lait de différentes espèces animales a été déterminée à différentes reprises

* Istituto di Industrie Agrarie della Facoltà di Agraria di Napoli - 80055 Portici (Italie).

** Laboratoire de Biochimie et Technologie laitières, Institut National de la Recherche agronomique, C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas (France).

à partir d'un nombre très limité d'échantillons : lait de chèvre [4, 5, 6], de brebis [4], de jument [4, 7], ou même de yak [8]. L'étude de la composition triglycéridique de la matière grasse de laits de rongeurs [4, 9] a mis en évidence des schémas de répartition de triglycérides très caractéristiques, par exemple, pour le lait de lapine [4] ou le lait de cobaye [9]. Les auteurs se sont également intéressés à la composition triglycéridique du lait de femme [4, 10, 11].

Le présent travail est consacré à l'étude de la composition triglycéridique du lait de bufflonne. Celle-ci est comparée à la composition triglycéridique du lait d'autres espèces animales.

Le lait de bufflonne constitue une production relativement importante en Italie. Le contrôle de pureté de ce lait, trop souvent additionné de lait de vache, est une préoccupation constante dans ce pays. Une étude récente [12] suggère d'utiliser pour cet objectif les proportions relatives des acides saturés à longue chaîne, mais l'étude des triglycérides pourrait peut-être aussi fournir des informations utiles dans ce domaine.

MATERIEL ET METHODES

Les analyses ont porté, d'une part, sur 79 échantillons individuels de laits de bufflonne prélevés dans les provinces de Caserte et Salerne (Campanie), et, d'autre part, sur 10 échantillons de laits de mélange de vache provenant de troupeaux comptant chacun une cinquantaine de vaches laitières (province de Salerne). Lors des prélèvements, effectués en période de printemps, les animaux étaient tous au pâturage. Après centrifugation du lait (3 000 g) la crème était refroidie pendant 1 h puis soumise à un traitement thermique (50° C) et agitée. L'huile exsudée était recueillie après filtration sur filtre sec.

L'analyse des triglycérides était effectuée par chromatographie en phase gazeuse directement sur la matière grasse recueillie. La colonne utilisée était en acier inoxydable, d'une longueur de 0,6 m et d'un diamètre intérieur de 2 mm. Elle était remplie de chromosorb W (80-100 mesh) lavé aux acides et imprégné de OV-1 au taux de 3 p. 100.

L'analyse était effectuée dans des conditions de température programmée : de 200° C à 330° C avec un accroissement de 5° C par min. L'injecteur et le détecteur étaient maintenus à 350° C.

Une identification probable des triglycérides a été obtenue par analyse simultanée de composés témoins : tricaprine, trimyristine et tripalmitine. Les triglycérides se séparent en fonction du nombre d'atomes de carbone. Cependant les conditions chromatographiques utilisées n'ont pas permis d'isoler les triglycérides à nombre impair d'atomes de carbone.

RESULTATS

Un exemple d'analyse directe des triglycérides du lait de bufflonne est reproduit sur la figure 1. Les triglycérides comptent 26 à 54 atomes de carbone. Le cholestérol forme un faible pic au niveau des triglycérides comptant 25 atomes de carbone. Les triglycérides se répartissent en deux groupes. La « charnière » est constituée par les triglycérides comptant 44 atomes de carbone qui forment un pic dont la surface constitue un minimum intermédiaire.

fig. 1

Analyse par chromatographie en phase gazeuse des triglycérides totaux du lait de bufflonne.
Conditions d'analyse : voir texte.

Les triglycérides comptant respectivement 38 et 50 atomes de carbone constituent les triglycérides prépondérants de chacun des deux groupes.

Les résultats obtenus lors de l'analyse des triglycérides des différents échantillons de laits de bufflonne sont présentés dans le tableau 1. Apparaissent la moyenne arithmétique des proportions relatives des différents groupes de triglycérides comptant le même nombre d'atomes de carbone, ainsi que la variance correspondant à chacune de ces valeurs et indiquant donc l'amplitude de variation pour les différents échantillons individuels de lait de bufflonne.

TABLEAU 1

Composition triglycéridique du lait de vache et du lait de bufflonne en Italie (Campanie)

Résultats exprimés en g p. 100 de triglycérides totaux

	Lait de vache	Lait de bufflonne	
		$\bar{x}$	$\sigma \pm$
26	0,2	0,4	0,3
28	0,6	0,8	0,4
30	1,5	1,4	0,6
32	2,4	2,9	1,0
34	7,3	7,5	1,8
36	14,2	13,9	1,7
38	14,9	15,1	1,9
40	9,9	11,0	1,5
42	7,0	5,9	1,3
44	6,7	5,2	1,3
46	7,2	6,4	1,0
48	8,2	7,8	1,4
50	9,0	9,4	1,7
52	6,9	8,1	1,9
54	4,0	4,2	1,4

Les valeurs moyennes obtenues lors de l'analyse des échantillons de lait de vache sont également présentées dans le tableau 1. Les résultats sont donnés en proportions pondérales.

Les compositions triglycéridiques, respectivement, de la matière grasse du lait de bufflonne et de la matière grasse du lait de vache apparaissent très similaires. Cela est illustré sur la figure 2. Toutefois une disparité est observée au niveau des triglycérides à longueur de chaîne intermédiaire comptant 42, 44 et 46 atomes de carbone.

Les proportions de ces triglycérides sont en effet un peu plus faibles dans le lait de bufflonne que dans le lait de vache.

fig. 2

Proportions relatives des différents triglycérides dans le lait de vache —●— et le lait de bufflonne —■— (valeurs moyennes).

DISCUSSION

1. Composition triglycéridique des laits de vache et de bufflonne. Variations

La similarité, observée au cours de l'expérimentation, entre triglycérides de lait de bufflonne et triglycérides de lait de vache est

très prononcée. Il n'est pas possible de tirer de ces analyses une information permettant de différencier les laits produits par les deux espèces.

La composition triglycéridique du lait de vache est essentiellement variable. L'influence de la saison est cependant difficile à établir nettement. Ainsi, en Australie [2], les triglycérides à longue chaîne comptant 50, 52 et 54 atomes de carbone sont élevés en période d'hiver (juin, juillet et août) alors que les triglycérides comptant 34 et 36 atomes de carbone sont élevés en janvier et février.

Les triglycérides comptant 38 atomes de carbone atteignent les valeurs les plus élevées en octobre-novembre. Les proportions des triglycérides comptant le même nombre d'atomes de carbone varient ainsi de manière relativement indépendante. Cependant une corrélation inverse très nette est observée entre les triglycérides comptant 40 et 48 atomes de carbone. La proportion globale de ces deux groupes de triglycérides est pratiquement constante et voisine de 18 p. 100 des triglycérides totaux. En Australie pendant 30 mois consécutifs cette proportion (40 + 48) varie de 18,2 à 18,9 p. 100. En Nouvelle-Zélande elle est de 18,7, 17,9 et 18,5 respectivement pendant les mois de mars, juin et septembre [3], enfin les valeurs trouvées respectivement pour les vaches de race Jerseyaise et les vaches de race Holstein sont de 17,5 et 17,2 c'est-à-dire très voisines des valeurs précédemment citées, alors que la répartition des triglycérides est très différente d'un lait à l'autre [4]. Dans les résultats des expérimentations rapportées, la proportion globale des triglycérides comptant 40 et 48 atomes de carbone est de 17,3 et 18,1 respectivement pour le lait de vache et le lait de bufflonne.

Les proportions relatives des triglycérides sont liées dans une certaine mesure à la répartition des acides gras dans le lait considéré, mais il n'existe pas de relation linéaire simple. Un même acide gras peut en effet se trouver inclus dans des triglycérides appartenant à chacun des deux groupes de triglycérides caractéristiques des laits de vache et de bufflonne. Ainsi les triglycérides comptant 36 atomes de carbone s'accroissent en même temps que les triglycérides comptant 48 ou 50 atomes de carbone et les triglycérides comptant 38 et 40 atomes de carbone s'abaissent en même temps que les triglycérides comptant 52 atomes de carbone. Quand la proportion d'acide palmitique s'accroît les triglycérides à 36 et 48 atomes de carbone s'accroissent et quand la proportion d'acide oléique s'accroît, les triglycérides comptant 38 et 52 atomes de carbone s'accroissent. L'accroissement de la proportion d'acide stéarique entraîne l'accroissement des triglycérides comptant 50 atomes de carbone. L'information qu'apporte l'analyse directe des triglycérides est donc limitée.

L'influence de la race des vaches laitières sur la composition triglycéridique est appréciable si l'on considère les résultats publiés par Breckenridge et Kuksis [4].

2. Composition triglycéridique des laits de différentes espèces

Il est intéressant de rapprocher la composition triglycéridique du lait de bufflonne ou du lait de vache de la composition triglycéridique du lait produit par d'autres espèces animales.

Dans le tableau 2 ont été rassemblées les compositions triglycéridiques des laits de femme, de cobaye, de jument, de vache, de bufflonne (pour ces deux espèces, les pourcentages molaires ont été déduits des résultats du tableau 1) de brebis, de chèvre, de souris, de rate et de lapine telles qu'elles résultent d'analyses effectuées par différents auteurs [4, 7, 9] sur des échantillons individuels très généralement.

La répartition des triglycérides du lait est une caractéristique spécifique. Ainsi les triglycérides du lait de cobaye sont caractérisés par la présence d'un seul maximum à 52 atomes de carbone. Les triglycérides comptant 52 atomes de carbone représentent, à eux seuls, 50 à 60 p. 100 des triglycérides totaux. Les triglycérides du lait de cobaye comptent 46 à 56 atomes de carbone.

Les triglycérides du lait de femme comptent 34 à 56 atomes de carbone et sont également caractérisés par un seul maximum correspondant aux triglycérides comptant 52 atomes de carbone mais ceux-ci représentent seulement 30 à 40 p. 100 des triglycérides totaux.

Les triglycérides du lait de jument montrent une répartition assez voisine de la répartition triglycéridique observée pour le lait de femme. Un maximum généralement net se place au niveau des triglycérides à 52 atomes de carbone, mais un second maximum peu accentué apparaît parfois à 44 ou 46 atomes de carbone. Des triglycérides à courte chaîne (jusqu'à 26 atomes de carbone) sont décelables.

Les compositions triglycéridiques des laits de rate et de souris sont assez similaires. Les triglycérides comptant 42 à 52 atomes de carbone sont présents en proportions équivalentes. Deux maxima peu accentués à 44 et à 52 atomes de carbone peuvent être observés, mais parfois un seul maximum est décelable.

Les triglycérides des laits de brebis, de vache et de bufflonne sont répartis en deux groupes. Trop peu d'analyses ont été effectuées sur le lait de chèvre [4, 5, 6] pour affirmer qu'il en est également ainsi pour ce lait. Lorsque les deux groupes sont présents un premier maximum se place au niveau des triglycérides à 38 atomes de carbone et un second au niveau des triglycérides à 50 atomes de carbone (à 52 atomes de carbone toutefois dans l'exemple du lait de brebis cité par Breckenridge et Kuksis [4]).

Dans le lait de bufflonne les deux groupes de triglycérides sont, — cela a été indiqué dans les résultats de l'étude présente, — particulièrement bien individualisés.

La répartition des triglycérides du lait de lapine est caractérisée par la présence de 4 groupes de triglycérides. Chacun de ces groupes

TABLEAU 2

Proportions relatives des triglycérides dans le lait de différentes espèces (résultats exprimés en mole p. 100)

	Femme [11]	Cobaye [4]	Jument [4]	Vache *	Bufflonne *	Brebis [4]	Chèvre [4]	Rate [9]	Souris [9]	Lapine [9]	
										a	b
24	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	3,5	1,2
26	—	—	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,7	—	14,8	7,3
28	—	—	0,8	0,8	1,1	0,5	0,8	1,8	—	11,5	5,6
30	—	—	1,5	1,9	1,8	1,0	1,7 0,2	4,6	—	5,9	2,5
32	0,2	—	2,9	2,9	3,5	1,6	2,6 0,3	7,2	0,7	6,8	2,9
34	0,4	—	3,9	8,5	8,7	2,8 1,0	2,9 0,3	9,2	1,2	15,5	15,0
36	0,6	—	5,9	15,8	15,5	6,3 1,3	5,3 0,8	9,5	2,5	11,5	12,7
38	1,2	—	7,3	15,9	16,0	13,0 1,7	10,7 1,3	10,2	5,4	4,8	4,8
40	2,3	—	8,4	10,1	11,2	12,1 0,8	12,7 0,8	10,4	8,9	5,0	4,6
42	4,3	—	10,4	6,9	5,8	5,5	9,3	9,8	13,2	9,9	14,9

TABLEAU 2 (suite)

	Femme [11]	Cobaye [4]	Jument [4]	Vache *	Bufflonne *	Brebis [4]	Chèvre [4]	Rate [9]	Souris [9]	Lapine [9]	
										a	b
44	7,0	—	12,3	6,4	4,9	4,5 0,6	7,8 0,7	7,9	14,3	7,2	15,3
46	11,3	0,9	10,2	6,6	5,9	4,1 0,6	5,8 0,3	6,6	14,0	1,1	5,0
48	14,3	5,0 0,9	7,0	7,2	6,9	5,0 1,0	2,7 0,6	7,2	12,0	0,4	0,7
50	19,4	21,1 2,5	8,3	7,8	8,0	9,6 1,0	6,4 1,0	7,4	11,7	0,8	1,5
52	29,5	53,1 1,5	12,2	5,7	6,7	13,5 1,2	12,7 0,8	6,2	12,4	1,2	4,2
54	8,6	13,8	8,0	3,2	3,4	10,5	10,5	1,2	3,7	0,3	1,8
56	0,9	1,2	0,6	—	—	0,5	tr	—	—	—	—

Les chiffres entre crochets sont les références bibliographiques des articles dans lesquels les exemples ont été choisis.

Pour le lait de lapine, deux échantillons ont été retenus.

* : Valeurs tirées de l'étude présente.

Femme : échantillon individuel prélevé à 21 jours après la naissance.

Rate : échantillon 1.

Souris : échantillon 2.

Lapine : échantillons 1 et 3.

Dans certaines analyses de triglycérides les valeurs intermédiaires (TG impairs) ont été indiquées.

comporte un maximum respectivement placé au niveau des triglycérides comptant 26 ou 28, 34 ou 36, 42 ou 44 et 52 atomes de carbone [9]. Les acides gras du lait de lapine sont constitués pour la moitié ou parfois pour les 2/3 par les acides comptant 8 et 10 atomes de carbone. Les acides à longue chaîne (16 et 18 atomes de carbone) représentent 25 à 40 p.100 des acides gras totaux.

3. Composition triglycéridique et synthèse des triglycérides

SMITH *et al.* [9] ont observé que la composition en triglycérides des graisses de dépôt des rongeurs était très uniforme (cobaye, souris, rate, lapine). Les triglycérides comptant 48, 50, 52 et 54 atomes de carbone représentent, dans tous les cas, au moins 95 p.100 des triglycérides totaux ; les triglycérides comptant 52 atomes de carbone sont prépondérants.

Les schémas de répartition triglycéridique des différents laits résultent donc de l'existence de modalités spécifiques de synthèse des triglycérides dans les cellules sécrétrices de la glande mammaire des différentes espèces animales.

La composition triglycéridique des laits, déterminée expérimentalement, diffère de la composition triglycéridique que l'on obtiendrait par une estérification « au hasard » des acides gras présents [13]. Il existe donc une estérification préférentielle. Celle-ci pourrait résulter, par exemple, de l'existence de différents sites de synthèse de di- ou de tri-glycérides répartis dans la cellule sécrétrice. Les « pool » d'acides gras disponibles en ces sites pourraient avoir une composition spécifique. Mais la composition finale des triglycérides synthétisés dans la cellule pourrait aussi résulter de l'importance prépondérante de l'une ou l'autre des 2 voies de synthèse des triglycérides : la voie 2-monoglycéride et la voie glycérol-3-phosphate [14] dans la mesure où la composition des acides gras intégrés dans chacune de ces voies est différente.

La voie monoglycéride implique l'hydrolyse préliminaire des triglycérides sanguins par la lipoprotéine lipase à la surface de l'endothélium du capillaire sanguin [25]. Les acides gras libres formés et les 2-monoglycérides pénètrent dans la cellule sécrétrice selon des modalités encore imprécises et sont ensuite utilisés pour la synthèse des diglycérides et des triglycérides.

La voie glycérol-3-phosphate implique l'estérification d'acides gras sur les positions *sn* — 1 et *sn* — 2 du glycérol-3-phosphate. L'acide phosphatidique formé est ensuite converti en diglycéride. Dans une étape finale le *sn* 1, 2-diglycéride est estérifié en position *sn* — 3 [14]. Une troisième voie métabolique reconnue dans la cellule et jouant un rôle au cours de la synthèse des triglycérides est la désaturation de l'acide stéarique en acide oléique et avec incorporation de celui-ci dans les triglycérides.

Chacune de ces voies métaboliques comporte un ensemble d'enzymes appropriées dont la nature est connue [14, 15, 16].

Les enzymes de la voie glycérol-3-phosphate, celles de la voie monoglycéride et celles commandant la désaturation de l'acide stéarique ont été reconnues actives dans le lait frais, lait de chèvre par exemple, étudié par Christie [17].

Plus récemment, les enzymes de la voie glycérol-3-phosphate mais aussi celles de la voie monoglycéride et l'activité de saturase de l'acide stéarique ont été identifiées dans les gouttelettes cytoplasmiques isolées du lait de chèvre [18]. Cependant la composition des acides gras estérifiés sous l'action enzymatique de ces gouttelettes cytoplasmiques diffère de la composition généralement observée dans le lait et également de la composition des acides gras estérifiés résultant de l'action enzymatique développée à partir de coupes de glande mammaire globale [19]. On observe dans le premier cas une proportion plus élevée d'acides gras à courte chaîne estérifiés. La participation des acides gras d'origine sanguine (ou alimentaire) semble donc faire défaut.

Il n'est pas invraisemblable que les acides gras disponibles provenant du sang, ou les enzymes impliquées dans la voie monoglycéride, se situent également en un autre site de la cellule que celui d'où proviennent les « gouttelettes cytoplasmiques », par exemple à la base même de la cellule sécrétrice [14].

Cette hypothèse rejoint l'évocation par Christie [20] d'une « compartimentation » possible dans la cellule sécrétrice des étapes enzymatiques impliquées dans la synthèse des triglycérides, ou comme l'indique PATTON [14] l'existence d'un gradient, de la base à l'apex de la cellule, d'acides gras disponibles de nature définie.

A l'appui de cette hypothèse il peut être rappelé que les triglycérides à longue chaîne du lait de vache ne contiennent pas d'acides à courte chaîne comptant 4 ou 6 atomes de carbone [21] et que ces mêmes acides sont estérifiés préférentiellement (et même totalement pour l'acide butyrique) en position 3 du *sn* — glycérol [22, 23]. L'acide butyrique disponible est probablement localisé en un site où ne parviennent que les triglycérides à longue chaîne déjà formés ou les diglycérides.

L'estimation de l'importance relative des deux voies de synthèse des triglycérides du lait selon les différentes espèces animales reste le problème fondamental dont la solution fournirait l'explication de la composition finale et spécifique des triglycérides des différents laits.

La voie monoglycéride suppose l'action de la lipoprotéine lipase. Or l'activité de celle-ci varie avec l'espèce animale considérée. Très active dans le lait de cobaye [24] ou dans le lait de femme quand la lactation commence [25], l'activité lipoprotéine lipase est réduite dans le lait de rate [24].

Dans quelle mesure peut-on relier cette observation à l'importance de la contribution propre de la voie monoglycéride dans la synthèse des triglycérides dans la cellule sécrétrice ?

Summary

The triglyceride composition of italian water buffalo milk (from Caserte and Salerno districts) was studied. The triglycerides were found to exist in chains between 26 and 54 carbon atoms. They are divided in two groups. The triglycerides having 38 and 50 carbon atoms were found to be the most abundant. The triglyceride compositions of buffalo and cow milks are similar. They differ from the triglyceride compositions of other species of animals, studied by different authors (e.g. human, mare, guinea pig, goat, ewe, rat, mouse, and rabbit milks). The metabolic ways of milk triglycerides synthesis, their relative part in determining the length of the molecule, the structure and final proportion of each triglyceride are examined.

Reçu pour publication en octobre 1979.

Références bibliographiques

- [1] WATTS (R.) and DILS (R.) (1968). — Separation of triglycerides by gas liquid chromatography. *J. Lipid Res.*, 9, 40-49.
- [2] PARODI (P. W.) (1972). — Triglyceride composition of australian butterfat. *Aus. J. Dairy Technol.*, 27, 140-144.
- [3] TAYLOR (M. W.) and HAWKE (J. C.) (1975). — The triacylglycerol compositions of bovine milk fats. *N.Z. J. Dairy Sci. Technol.*, 10, 40-48.
- [4] BRECKENBRIDGE (N. C.) and KUKSIS (A.) (1967). — Molecular weight distributions of milkfat triglycerides from seven species. *J. Lipid Res.*, 473-478.
- [5] KUZDZAL-SAVOIE (S.) (1971). — Etude comparée des lipides du lait. *Ann. Nutr. Alim.*, 25, A 225-A 289.
- [6] DIMICK (P. S.) and PATTON (S.) (1965). — Structure and synthesis of milkfat. VII. Distribution of fatty acids in milkfat triglycerides with special reference to butyrate. *J. Dairy Sci.*, 48, 444-449.
- [7] KUZDZAL-SAVOIE (S.) et LANGLOIS (D.) (1976). — Composition de la matière grasse des laits de vache et de jument mongoles. Premiers résultats. In « Etudes Mongoles », cahier 6, p. 85. Laboratoire d'ethnologie, éd. Univ. Paris X - 92001 Nanterre.
- [8] LANGLOIS (D.) et KUZDZAL-SAVOIE (1978). — Variations des proportions relatives des triglycérides du lait de yak en Mongolie. Brèves communications. 20^e Congrès International du Lait, Paris. Synaps éd., Neuilly, p. 31
- [9] SMITH (S.), WATTS (R.) and DILS (R.) (1968). — Quantitative gas-liquid chromatographic analysis of rodent milk triglycerides. *J. Lipid Res.*, 9, 52-57.
- [10] GAMARA (E.), BAHY (C.), LANGLOIS (D.) et KUZDZAL-SAVOIE (S.) (1978). — Variations des proportions relatives des triglycérides et des acides gras du lait de femme. Brèves communications. 20^e Congrès International du Lait. Paris. Synaps éd., Neuilly, p. 1080.

- [11] WATTS (R.) and DILS (R.) (1968). — Human milk: quantitative gas-liquid chromatographic analysis of triglyceride and cholesterol content during lactation. *Lipids*, 3, 471-476.
 - [12] ADDEO (F.), KUZDZAL-SAVOIE (S.), MALORNI (A.), CHIANESE (L.) et LANGLOIS (D.) (1979). — Les composés liposolubles mineurs du lait de bufflonne. Manuscrit en préparation.
 - [13] BREACH (R. A.), DILS (R.) and WATTS (R.) (1973). — Milk triglycerides: the degree of non-random associations of fatty acids. *J. Dairy Res.*, 40, 273-287.
 - [14] PATTON (S.) (1973). — Origin of the milk fat globule. *JAACS*, 50, 178-185.
 - [15] PARODI (P. N.) (1979). — Stereospecific distribution of fatty acids in bovine milk fat triglycerides. *J. Dairy Res.*, 46, 75-81.
 - [16] MOORE (J. H.) (1974). — In «Industrial aspect of biochemistry», B. Spencer ed. North Holland Publ. Co, Amsterdam, The Netherlands, p. 805.
 - [17] CHRISTIE (W. W.) (1974). — Biosynthesis of triglycerides in freshly secreted milk from goats. *Lipids*, 9, 876-882.
 - [18] CHRISTIE (W. W.) and WOODING (F. B. P.) (1975). — The site of triglyceride biosynthesis in milk. *Experientia*, 31, 1445-1447.
 - [19] VERNON (R. G.) and CHRISTIE (W. W.) (1977). — Metabolic pathways of cytoplasmic droplets from freshly secreted goat's milk. *J. Dairy Res.*, 44, 441-445.
 - [20] CHRISTIE (W. W.) (1978). — Triglyceride structure and synthesis. In «The Hannah Research Institute», J. H. Moore, J. A. F. Rook ed., Constable Ltd., Edimburg, p. 227.
 - [21] BRECKENRIDGE (N. C.) and KUKSIS (A.) (1969). — Structure of bovine milk fat triglycerides. II. Long chain lengths. *Lipids*, 4, 197-204.
 - [22] BRECKENRIDGE (N. C.) and KUKSIS (A.) (1968). — Specific distribution of short-chain fatty acids in molecular distillates of bovine milkfat. *J. Lipid Res.*, 9, 388-393.
 - [23] KUKSIS (A.), MARAI (L.) and MYER (J. J.) (1973). — Triglycerides structure of milk fats. *JAACS*, 50, 193-201.
 - [24] HAMOSH (M.) and SCOW (R. O.) (1971). — Lipoprotein lipase activity in guinea pig and rat milk. *Biochim. Biophys. Acta*, 281-283.
 - [25] SCOW (R. O.), MENDELSON (C. R.), ZINDLER (O.), HAMOSH (M.) and BLANCHETTE-MACKIE (E. J.) (1973). — Role of lipoprotein lipase in the delivery of dietary fatty acids to lactating mammary tissue. In «Dietary lipids and post-natal development». C. Galli, G. Jacini and A. Pecile, ed. Raven Press, New York, 91-94.
-