LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- E. BROUWER, E. A. M. MEYKNECHT et N. D. DIJKSTRA.
— De la vitamine A et du carotène dans la conservation du lait et de la crème sous pression d'oxygène élevée (procédé Hofius) 673
- E. HAUCK. — Considérations sur la mise en bouteilles stérile du lait 686
- G. GÉNIN. — Séparation du lactose et des protéines solubles contenues dans le sérum du lait par extraction par l'alcool 693

Revue :

- J. M. ROSELL. — Les fromages à la crème (*A suivre*) 698
- G. GÉNIN. — L'Industrie laitière à l'Etranger 703

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 710
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 717
- 3^o Brevets 741

Bulletin bibliographique :

- 1^o Les livres 742
- 2^o Brevets 744

XI^e Congrès international de laiterie (Berlin, 21-28 août 1937)

- A. GÖCKEL. — Outillage pour la fabrication des emballages pour le lait et ses dérivés dans les entreprises laitières 744

Documents et informations :

- Décrets concernant le contrôle des ateliers de pasteurisation et la vente du lait à l'état cru pour la consommation humaine (Application de la loi du 2 juillet 1935, sur l'assainissement du marché du lait) 760
- Circulaire aux agents de la répression des fraudes relative à l'application de la réglementation concernant les fromages. 775
- Production et consommation de la margarine en France et à l'Etranger. 784
- Le fromager polinois 784

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

DE LA VITAMINE A ET DU CAROTÈNE DANS LA CONSERVATION DU LAIT ET DE LA CRÈME SOUS PRESSION D'OXYGÈNE ÉLEVÉE (procédé HOFIUS)

par

E. BROUWER, E. A. M. MEYKNECHT et N. D. DIJKSTRA
(De la Rijkslandbouwproefstation, Section de Physiologie, à Hoorn, Pays-Bas)

Comme on le sait, la conservation d'après le procédé Hofius a pour but de préserver le lait et la crème, pendant des périodes assez

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

prolongées, par application de l'oxygène sous pression élevée et à basse température ; l'excès de pression par exemple pouvant être de 10 atmosphères et la température de 5°C.

Nous avons examiné ce procédé de plus près avec du lait et de la crème pasteurisés ou non. La conservation propre et l'examen bactériologique furent effectués entièrement par la Section de Bactériologie de notre Institut (1). Dans plusieurs expériences, des portions du produit conservé et non conservé furent confiées à la Section de Physiologie pour mettre celui-ci en état de faire des recherches sur la teneur en vitamine, en particulier sur la teneur en vitamine A et en sa provitamine : le carotène. Bien entendu, on trouve dans le lait plusieurs autres vitamines ; cependant, ces dernières années, on attache beaucoup de valeur aux substances A, aussi bien en ce qui concerne leur présence dans le lait, et c'est pour cette cause que nous avons, avant tout, abordé l'étude de cette vitamine.

Il y avait une raison de plus pour agir ainsi : c'est que, en ce qui concerne une autre vitamine, la vitamine C, un peu moins importante pour le lait, quelques expériences avaient déjà été effectuées dans l'Institut de Bactériologie de la Staatliche Versuchs- und Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, à Kiel. D'après un compte rendu, qui nous a été procuré par la Société « Metra », à Amsterdam, ces expériences ont démontré que la vitamine C est plus ou moins détériorée pendant la « conservation Hofius », résultat auquel on s'était d'ailleurs attendu en se basant sur des considérations théoriques. Du reste, à Kiel, on n'attachait pas beaucoup d'importance à ce fait, parce que l'on croyait que, comme source de vitamine C, le lait n'a pas de valeur, thèse qui sûrement, en général, ne peut pas être juste.

Il est bien sûr que cette détérioration est causée par une oxydation, à laquelle la vitamine C est en effet très sensible. Cependant, les substances A (carotène et vitamine A) sont également sensibles à l'oxydation, bien qu'à un moindre degré, et c'est pourquoi nous nous sommes demandés comment ces substances A se comportaient dans la « conservation Hofius » sous pression d'oxygène élevée.

Méthodes

La technique de la conservation a été décrite dans l'article annoncé plus haut de la Section de Bactériologie, à Hoorn. Les produits (lait et crème) mis à notre disposition par cette section furent acidifiés et puis barattés.

Dans le beurre, fondu ou non, les dosages de la vitamine A et

(1) VAN BEYNUM, PETTE. Verslagen landbouwk. Onderz., 44C, 1938, 421 ; Jaarverslag Proefzuivelboerderij over 1937, p. 203.

du carotène furent bientôt effectués d'après une technique très voisine de celle décrite dans la thèse de VAN WIJNGAARDEN (1). Pour la détermination des deux substances nous avons fait usage du Stufenphotometer. Le carotène fut évalué d'après la couleur jaune (filtre S 47), la teneur en vitamine A d'après la réaction de CARR et PRICE (filtre S 61). Quant aux extinctions, nous nous sommes servis des valeurs suivantes :

$$\text{Carotène (S 47)} : E_{1 \text{ cm}}^{1\%} = 2200 \text{ (2).}$$

$$\text{Vitamine A (S 61)} : E_{1 \text{ cm}}^{1\%} = 4200.$$

Le carotène aussi donne dans la réaction de Carr et Price quelque coloration bleue, de sorte que l'on applique quelquefois une correction aux valeurs de vitamine A. Néanmoins, nous avons omis cette correction, parce que la coloration bleue n'était qu'extrêmement légère dans la technique utilisée, et peu importante comparée aux autres imperfections inhérentes au dosage chimique de la vitamine A (3).

Finalement, le carotène et la vitamine A furent évalués en Unités Internationales (U. I.), en acceptant que 0,6 microgrammes de carotène ou 0,39 microgrammes de vitamine A représentent une U. I.

Les méthodes ont été contrôlées par l'examen de quelques préparations standardisées, aimablement mises à notre disposition par différents laboratoires scientifiques néerlandais. Pour le carotène la concordance a été très bonne ; avec la vitamine A elle a été moins satisfaisante ; néanmoins, les résultats relatifs à celle-ci ont sans doute une importance indiscutable, surtout pour la comparaison des divers beurres. Toutefois, pour la même raison et, de plus, à cause d'autres sources d'erreurs, nous ne nous sommes pas contentés des dosages chimiques, et nous avons procédé, pour cinq beurres, à des expériences biologiques avec des rats.

Puisque la durée de pareilles expériences biologiques est de plusieurs semaines, le beurre fut fondu prudemment (excepté dans la première expérience dans laquelle nous avons utilisé le beurre non fondu) et conservé au frigorifique à une température d'environ 2°C. ; plus tard, la température a été de - 3°C. ou encore plus basse. Dans la première expérience, il était apparu que dans le

(1) VAN WIJNGAARDEN. Thèse, Utrecht, 1935.

(2) Le nombre 2200 fut calculé en nous basant sur un diagramme de VERMAST (Thèse, Utrecht, 1931).

(3) A la même conclusion sont arrivés BOOTH, KON, DANN, MOORE (*Bioch. Journ.*, 27, 1933, 1189).

beurre non fondu se développaient des moisissures ce qui n'était pas le cas avec les beurres fondus, même pas à 2°C. Nous avons constaté qu'en agissant de cette manière, les résultats des évaluations chimiques ne changeaient à peu près pas, même après plusieurs mois de conservation.

Quant aux expériences biologiques, nous nous sommes servis de la méthode curative. Les jeunes animaux recevaient donc une ration sans vitamine A et sans carotène jusqu'à ce que leur poids n'augmentât plus durant sept à dix jours. Cependant, s'il se développait des inflammations des yeux, comme c'était souvent le cas, nous avons attendu souvent moins longtemps. La ration exempte de vitamine A, que nous venons de mentionner, avait la composition suivante :

Caséine A/E (Glaxo).....	18
Saccharose	20
Fécule de riz	45
Graisse d'arachide hydrogénée.....	5
Levure de bière séchée	6
Gélose	2
Minéraux selon McCOLLUM c. s. (1).....	4

Par 100 grammes de cette ration nous avons ajouté 50 U. I. de vitamine D₂ sous forme de « Dohyfral ».

Après que l'avitaminose s'était produite de la manière indiquée, nous passions aux expériences propres, dans lesquelles, journellement, à des groupes d'animaux, on fournissait de la matière grasse de beurre, de groupe en groupe à doses croissantes. Cette matière grasse fut pesée journellement, pour chaque individu (121½ à 200 milligrammes par jour). Dans la première expérience seulement nous n'avons pas donné le beurre fondu, mais le beurre non fondu. Dans les premières expériences, le nombre des animaux était très restreint, plus tard il montait à environ dix par groupe. La durée de l'administration de la graisse était de sept semaines, supposant que les animaux ne mourraient pas plus tôt. A la fin des essais nous avons fait régulièrement l'autopsie.

Comme, d'abord, nous n'avions à notre disposition qu'un nombre restreint de rats « avitaminés », nous avons, dans la plupart des cas, examiné, en ce qui concerne les essais biologiques, à la fois, d'une part, la matière grasse provenant du lait et de la crème qui avaient été exposés à l'excès de pression d'oxygène, et, d'autre part, celle qui n'avait pas subi de traitement. Cette dernière s'était donc trouvée au frigorifique, pendant la durée de la conservation, sous

(1) McCOLLUM, SIMMONDS. *Journ. Biol. Chem.*, 33, 1918, 55.

pression d'oxygène, de la première. Cette disposition des expériences a l'avantage important que les animaux d'essais sont exactement comparables, tandis que la différence résultant de la conservation avec et sans pression élevée d'oxygène se produit nettement.

Néanmoins, dans le dernier essai biologique (matière grasse du beurre n° IX), nous avons suivi une autre voie. Au commencement de la conservation, nous avons examiné la matière grasse de la crème non traitée et plus tard, après la conservation, celle de la crème conservée. De cette manière, on obtient une meilleure comparaison entre le produit conservé et le produit non conservé, mais il est évident que les animaux d'essai ne sont pas tout à fait comparables, même si les soins apportés aux animaux de reproduction et d'essai sont exactement les mêmes, comme c'était le cas dans nos expériences.

Les résultats des examens chimico-physiologiques

Ces résultats sont reproduits dans le tableau I. En éclaircissant ce tableau, nous ajoutons que, dans chacune des neuf expériences, un échantillon du lait ou de la crème non traitée fut réservé pour l'examen immédiat, tandis que la grande masse fut distribuée dans un ou quelquefois dans plusieurs tanks-réservoirs d'essai, dans deux pour l'expérience n° V, et, pour l'expérience n° VI, dans trois tanks-réservoirs. On a tiré de chaque tank une ou plusieurs fois des échantillons, dans le dernier cas à des époques séparées l'une de l'autre d'environ un mois. Du reste, le tableau donne bien tous les renseignements désirables.

Dans le produit frais non conservé, le nombre des U. I. variait de 15 à 35 par gramme de matière grasse. Dans les mois d'hiver furent trouvées les valeurs basses, dont l'alimentation hivernale des vaches doit être principalement responsable. Toutefois, de l'expérience n° VI (8 février 1938), dans laquelle on trouvait 27 U. I., il appert que dans la période de stabulation il est également possible de produire un taux élevé de vitamine. Puisque l'influence de l'alimentation a déjà été étudiée maintes fois (1), nous n'entrons pas dans les détails de cette question.

Ensuite, nous voyons que du nombre total des U. I., un tiers environ fut livré par le carotène et les deux tiers par la vitamine A proprement dite. Ce résultat est en accord avec celui de DE HAAS c. s. à Utrecht et à Batavia (2).

En ce qui concerne l'influence de l'oxygène, la détérioration des

(1) GRIJNS, BROUWER, VAN NIEKERK, VAN WIJNGAARDEN. *Handelingen Genootschap Melkkunde* over 1934.

BROUWER, HOLLEMAN. *Maandschrift Kindergeneeskunde*, 2, 1933, 277.

(2) DE HAAS, MEULEMANS. *Geneeskundig Tijdschrift v. Nederl. Indië*, 77, 1937, 279.

TABLEAU I
RÉSULTATS DES EXAMENS CHIMICO-PHYSIOLOGIQUES

N° des expériences	Produit utilisé	Début de l'expérience	Nature du tank-réservoir	Excès de pression d'oxygène (Atmosphère)	Température (Degrés C.)	Séjour dans le tank (jours-nées)	Carotène (U. I.) par gramme de matière grasse de beurre	Vitamine A (U. I.) par gramme de matière grasse de beurre	Carotène (U. I.) + vitamine A (U. I.) par gramme de matière grasse de beurre
I	crème crue	24 mars 1937	— cuivre étamé id. id.	— 9 1/2 à 10 id. id.	— 4 à 5 id. id.	0 34 65 87	5,8 5,4 5,4 4,5	10,9 11,7 12,6 10,4	16,7 17,1 18,0 14,9
II	lait pasteurisé (10' à 80°C.)	24 juin 1937	— cuivre étamé id. id.	— 10 1/2 à 11 id. id.	— 4 à 5 id. id.	0 32 61 82	9,9 9,4 8,5 8,7	17,0 17,4 18,4 18,0	26,9 26,8 26,9 26,7
III	crème crue	6 août 1937	— acier inoxydable id.	— 11 id.	— 4 à 6 id.	0 35 75	9,2 8,6 8,1	18,8 18,5 18,7	28,0 27,1 26,8
IV	crème pasteurisée (10' à 80°C.)	6 août 1937	— acier inoxydable id.	— 11 id.	— 4 à 5 id.	0 35 67	8,9 8,6 8,2	20,4 16,9 19,0	29,3 25,5 27,2
V	lait cru	3 novembre 1937	— acier inoxydable acier inoxydable	— 10 12	— 4 à 5 4 à 5	0 78 78	10,6 8,8 8,7	25,3 22,9 22,5	35,9 31,7 31,2
VI	lait cru	8 février 1938	— cuivre étamé cuivre étamé id. cuivre étamé	— 10 12 id. 10	— 4 à 5 4 à 5 id. 1	0 73 73 86 91	6,9 5,6 5,5 5,2 5,6	20,4 13,5 15,0 15,2 17,4	27,3 19,1 20,5 20,4 23,0
VII	lait pasteurisé (40' à 90°C.)	24 mars 1938	— acier inoxydable	— 10	— 19	0 34	4,0 3,4	10,2 11,9	14,2 15,3
VIII	lait pasteurisé (30' à 90°C.)	3 mai 1938	— acier inoxydable	— 4	— 19	0 45	10,8 9,2	25,0 22,8	35,8 32,0
IX	crème crue	12 août 1938	— cuivre étamé	— 10	— 4 à 5	0 54	9,8 8,9	22,2 14,7	32,0 23,6

substances A, lors de la conservation à 4 à 6°C. et sous 10 à 12 atmosphères de pression d'oxygène, n'a été que très restreinte dans les expériences nos I, II, III, IV et V ; la durée de la conservation avait été ici successivement de 87, 82, 75, 67 et 78 jours au maximum, donc notablement plus longue que celle à laquelle on peut s'attendre dans l'application pratique du « procédé Hofius ». Dans le carotène, cette diminution se faisait plus sensible que dans la vitamine A. Quant à cette vitamine A, on trouvait quelquefois, dans les échantillons conservés plus longtemps, des valeurs plus hautes que dans les échantillons précédents, ce qui doit sans doute être attribué aux imperfections de la technique du dosage. Toutefois, en moyenne, la vitamine A aussi subissait une diminution évidente.

La destruction des substances A s'était produite un peu plus fortement dans les expériences nos VI et IX, dans lesquelles la conservation également a eu lieu à 10-12 atmosphères d'excès de pression et à la même température (4 à 5°C.). Cependant, cette destruction plus forte touchait uniquement la teneur en vitamine A, qui s'abaissait jusqu'aux deux tiers ou aux trois quarts de la valeur initiale. Bien que dans ce cas également, des erreurs dans l'analyse puissent avoir joué un rôle, il nous semble invraisemblable que la diminution doive entièrement être attribuée à cette cause. Dans les deux cas, la conservation avait été effectuée dans des récipients en cuivre étamé, de sorte que nous nous sommes demandés si ces métaux avaient pu exercer une action catalytique.

Pour les expériences exécutées à une autre température et sous une pression différente, le résultat était à peu près le même. Dans l'expérience n° VI, la diminution semblait être à 1°C. un peu moindre qu'à 4 à 5°C., tandis que dans l'expérience n° VII (34 jours à 19°C. et à 10 atmosphères de pression) nous observions pour le carotène quelque diminution et pour la vitamine A une légère augmentation (naturellement apparente). Même dans l'expérience n° VIII (45 jours à 19°C. et 4 atmosphères d'excès de pression), la destruction a été insignifiante.

Somme toute, l'examen chimico-physiologique a surpassé largement nos espérances. Même après plusieurs mois de conservation, l'abaissement du nombre des U. I., déterminées chimiquement, était dans la plupart des cas peu sensible. Dans quelques autres cas, la perte a été un peu plus grande, mais jamais à un degré tel que cette diminution puisse être considérée comme un préjudice sévère imputable au procédé Hofius, dans la forme utilisée par nous. Toutefois, il s'entend que cette conclusion n'est valable que si le résultat des dosages chimiques paraît être en effet une mesure fidèle.

Résultats des examens biologiques

Dans cinq des expériences (nos I, IV, VI, VII et IX) la matière grasse (ou le beurre) provenant des produits conservés et non conservés fut examinée au moyen des rats. Les courbes de croissance de ces animaux, à partir du moment où la matière grasse fut ajoutée à la ration exempte de vitamine A, sont reproduites dans les figures 1, 2, 3, 4 et 5. Pour faciliter l'étude, les courbes de chaque groupe de rats traités de la même manière ont été dessinées de telle façon que ces courbes commencent au même point, bien que les poids initiaux aient varié naturellement de manière assez sensible. Toutes les courbes de croissance, divergentes d'un seul point, sont donc chaque fois originaires d'un seul groupe d'essais. Dans chacune des figures a été indiquée la distance qui correspond à 10 jours (horizontal) et à 10 grammes (vertical). Ensuite, on a désigné, en haut des figures, les espèces de matière grasse fournies (durée de la conservation), tandis qu'à gauche ont été mentionnées les quantités données par jour et par animal. On observera facilement que l'ordre dans lequel les groupes se suivent est tel que ceux recevant la matière grasse non conservée ont été placés à gauche ; ceux ayant reçu le produit conservé, à droite, tandis que les *quantités* vont en diminuant de haut en bas.

En examinant d'abord les groupes de gauche, ayant reçu la matière grasse du produit non conservé, on observera clairement, ainsi que d'ailleurs dans les groupes de droite, que la croissance s'améliorait notablement, au fur et à mesure que fut donnée davantage de matière grasse de beurre. Il est même possible de déterminer les quantités avec lesquelles une croissance de 21 grammes en sept semaines ou 3 grammes par semaine fut atteinte ; une pareille quantité est considérée comme équivalant à une unité rat d'après SHERMAN (Unité Sherman). Ensuite on peut facilement calculer le nombre des unités Sherman par gramme de matière grasse.

Par une pareille détermination approximative, nous avons obtenu le résultat suivant :

Matière grasse de beurre IV : 25 unités Sherman par gramme.

Matière grasse de beurre VI : 25 unités Sherman par gramme.

Matière grasse de beurre VII : 20 unités Sherman par gramme.

Matière grasse de beurre IX : 30 unités Sherman par gramme.

Les quantités trouvées par l'examen chimique avaient été successivement : 29,3, 27,3, 14,2 et 32,0. Une unité Sherman correspondait dans notre recherche donc à une Unité Internationale. Ce résultat est moins élevé que celui qui fut en moyenne trouvé autre part, savoir : 1,0 unité Sherman = 1,4 U. I. Toutefois, on a constaté des variations considérables, non seulement dans des

laboratoires différents, mais également dans le même laboratoire à des époques diverses. COWARD c. s. (1), par exemple, obtenaient avec la même espèce d'huile de foie de morue, à différentes époques, les croissances suivantes en cinq semaines (par moyennes de 9 à 16 rats): 10 gr. 3, 11 gr. 9, 14 gr. 9, 7 gr. 3, 19 gr. 0, 14 gr. 0, 27 gr. 7, 34 gr. 0, 22 gr. 8, 13 gr. 4, 23 gr. 6 et 18 gr. 6. Pour la transformation des unités biologiques en unités chimiques on aurait trouvé ici des facteurs de conversion variant encore beaucoup plus.

Fig. 1.

Expérience n° I. Courbes de croissance de rats recevant du beurre provenant de crème crue, conservée respectivement pendant 0, 34, 65 et 87 jours à 9 ½ à 10 atm. d'excès de pression d'oxygène et 4 à 5° C. Les quantités de beurre étaient de 250, 120, 60 et 30 milligrammes par animal et par jour.

Des courbes de croissance il résulte qu'une diminution notable de la fonction « vitamine A » du beurre ne s'était point produite.

(1) COWARD. The biological Standardisation of the Vitamins, London, 1938.

COWARD, KEY, MORGAN. *Bioch. Journ.*, 27, 1933, 873.

Si l'on désire en effet exprimer les résultats des expériences biologiques en U. I., il est alors absolument nécessaire d'aborder en même temps des expériences avec une préparation standardisée, ce qui, pour notre but, n'était pas indispensable et par conséquent fut négligé de notre part.

Nous passerons maintenant à la comparaison réciproque des matières grasses provenant du produit conservé et non conservé.

Dans l'expérience n° I (fig. 1, $9\frac{1}{2}$ à 10 atmosphères d'excès de pression, 4 à 5°C.), qui avait plutôt un caractère d'orientation, ils'agissait surtout d'une différence possible entre la crème qui n'avait pas été conservée et celle qui avait été conservée sous pression d'oxygène pendant quatre-vingt-sept jours, et c'est pourquoi la plupart des rats recevaient du beurre provenant de ces deux produits. Cependant, il ne se produisait aucune différence, ni avec des quantités plus fortes ni avec des quantités plus faibles. 250 milligrammes de beurre (= ± 200 milligrammes de matière grasse de beurre) par jour et par animal occasionnaient, dans tous les cas, une croissance

Fig. 2.

Expérience n° IV.

Courbes de croissance de rats recevant de la matière grasse de beurre provenant de crème pasteurisée, conservée pendant 0 et 67 jours à 11 atm. d'excès de pression d'oxygène et 4 à 5°C. Les quantités administrées étaient de 50, 25 et $12\frac{1}{2}$ milligrammes par animal et par jour.

Seulement avec la dose de $12\frac{1}{2}$ milligrammes, la croissance par la matière grasse de la crème non conservée semble avoir été meilleure que par celle du produit conservé. Pourtant, la destruction de vitamine n'a pas été importante.

assez bonne tandis que 120 milligrammes donnaient encore une augmentation de poids satisfaisante. Avec la dose de 60 milligrammes dans tous les groupes, la croissance était diminuée, aussi

bien dans les groupes de droite que dans les groupes de gauche. Avec la dose de 30 milligrammes, la diminution de la croissance était encore plus considérable ; ici encore, il ne se produisait pas de différence digne de remarque entre le groupe de gauche et celui de droite. Dans l'expérience n° I, les examens chimiques et biologiques s'accordaient donc très bien.

Expérience n° IV (fig. 2, 67 jours à 11 atmosphères d'excès de pression, 4 à 5°C.). Dans cet essai, l'examen chimique n'avait pas davantage révélé de perte sensible. En effet, avec une dose de 50 milligrammes de matière grasse de beurre, les courbes de croissance étaient à peu près égales ainsi qu'avec 25 milligrammes. Cependant, avec 12½ mil-

Fig. 3.

Expérience n° VI. Courbes de croissance de rats recevant de la matière grasse de beurre provenant de lait cru, qui avait été conservé ou non, pendant 73 jours à 10 et à 12 atm. d'excès de pression d'oxygène et à 4 à 5° C. Les quantités de matière grasse administrées étaient de 50 et 25 milligrammes par animal et par jour.

Avec la dose de 50 milligrammes, les courbes de croissance des rats recevant la matière grasse du lait conservé étaient en moyenne moins escarpées. Néanmoins dans ce cas, également, l'abaissement de la fonction « vitamine A » n'a pas été importante.

ligrammes, on observait une légère différence ; les animaux qui ont mangé la matière grasse provenant de la crème non conservée se sont mieux développés. Bien que, tout considéré, l'impression de l'essai biologique soit ici un peu moins favorable que celle de l'essai

chimique, il faut tout de même attester que le premier a donné cependant un très bon résultat.

Expérience n° VI (fig. 3, 73 jours à 10 et 12 atmosphères d'excès de pression, 4 à 5°C.). Ici, les doses étaient de 50 et 25 milligrammes de matière grasse de beurre. Avec la dose de 25 milligrammes, nous n'avons guère observé de différence entre les groupes. Mais avec la dose de 50 milligrammes, les courbes de croissance des rats recevant la matière grasse du lait conservé étaient en moyenne moins escarpées. Ici, l'essai biologique indique donc également quelque détérioration, ce qui est en concordance avec l'examen chimique.

Fig. 4.

Expérience n° VII.
Courbes de croissance de rats recevant de la matière grasse de beurre provenant de lait pasteurisé, qui avait été conservé pendant 0 ou 34 jours à 10 atm. d'excès de pression d'oxygène et à 19° C. Les quantités de matière grasse administrées étaient de 100, 50 et 25 milligrammes par animal et par jour.

Les courbes de croissance avec la matière grasse du lait conservé sont un peu moins escarpées ; cependant, même ici, à 19° C., la destruction de vitamine n'a pas été considérable.

Pourtant, en nous appuyant sur les dosages chimiques, nous nous étions attendus à une différence, entre les groupes, un peu plus évidente. Quoi qu'il en soit, les essais biologiques, aussi bien que les dosages chimiques, montrent que, dans cette expérience, une diminution modérée de la fonction « vitamine A » s'est produite.

Expérience n° VII (fig. 4, 34 jours à 10 atmosphères d'excès de pression, 19°C.). Quoique nous fussions, à cause de la haute température,

bien étonnés que les résultats de l'examen chimique aient été à peu près les mêmes pour les deux matières grasses, pourtant, en nous basant sur les courbes de croissance, nous croyons devoir conclure à une détérioration certaine, qui, cependant, même ici, à 19°C., n'était pas très notable. Etant donné que cette expérience-ci fut le seul examen biologique avec de la matière grasse provenant de lait conservé à 19°C., les recherches devraient être poursuivies, si l'on voulait, dans le procédé Hofius, faire usage de températures plus élevées.

Fig. 5.

Expérience n° IX.
Courbes de croissance de rats recevant de la matière grasse de beurre provenant de crème crue qui avait été conservée pendant 0 ou 54 jours à 10 atm. d'excès de pression d'oxygène et à 4 à 5° C. Les quantités de matière grasse administrées étaient de 100, 50, 25 et 12 ½ milligrammes par jour et par animal.

Avec les doses de 50 et 12 ½ milligrammes les courbes relatives à la matière grasse de la crème conservée ont été un peu moins escarpées. Néanmoins, dans ce cas également, la perte en vitamine n'a été que peu sensible.

Expérience n° IX (fig. 5, 54 jours à 10 atmosphères d'excès de pression, 4 à 5°C.). Comme nous l'avons déjà dit nous avons ici tout de suite examiné, non seulement chimiquement, mais également biologiquement, la matière grasse de la crème non conservée; plus tard nous avons passé à l'examen de la matière grasse provenant de la

crème conservée, et aussitôt que celle-ci était disponible. D'après l'examen chimique, la fonction vitaminique avait diminué jusqu'à environ trois quarts de la valeur initiale. Également, de la figure 5, il semble résulter quelque détérioration, ce qui apparaît le mieux dans les courbes de croissance relatives à 50 et à $12\frac{1}{2}$ milligrammes de matière grasse de beurre. Dans cette expérience aussi il y a donc concordance, bien que, par les essais biologiques, on pût conclure moins nettement à une détérioration, que par les dosages chimiques, ce qui, vraisemblablement, est dû aux causes d'erreurs signalées plus haut.

Résumé

Au cours de neuf expériences, nous avons examiné, au moyen de méthodes chimico-physiologiques, la tenue de la vitamine A et du carotène dans la conservation du lait et de la crème d'après le procédé Hofius. Dans cinq de ces expériences, nous avons également effectué des essais biologiques sur des rats. L'excès de pression d'oxygène pendant la conservation était dans la plupart des cas de 10 atmosphères, la température de 4 à 5°C., et la durée de la conservation de un à trois mois.

De l'examen chimique, il résultait qu'après environ deux mois de conservation, le carotène aussi bien que la vitamine A restait intact en majeure partie ; des essais biologiques, il ne résultait pas davantage de diminution notable de la fonction « vitamine A » totale. Quelquefois, dans ces recherches chimiques et biologiques, la détérioration était minima, en d'autres cas elle était un peu plus grande ; dans toutes les expériences, plus des deux tiers des quantités initiales de « carotène + vitamine A » furent retrouvés après la conservation.

Il a semblé que, dans des récipients en cuivre étamé, la perte était un peu plus grande que dans des récipients en acier inoxydable.

CONSIDÉRATIONS SUR LA MISE EN BOUTEILLES STÉRILE DU LAIT

par

E. HAUCK

Docteur-Ingénieur.

Aujourd'hui, même dans les meilleures exploitations laitières, on ne peut assurer au lait en bouteilles, maintenu à la température des locaux en été, une conservation supérieure à 24 ou 36 heures. C'est par millions que se chiffrent les pertes de lait dans chaque pays. (D'après les statistiques du Ministère de l'Agriculture allemand