LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

L. M. BURUIANA et Anne IDICEANO. — Sur la présence de nitrites dans le lait et leur signification. La détermination du « coli-titre » par réduction de nitrites 449

J. PIEN. — Sur le microdosage du diacétyl dans les beurres 461

E. GOIFFON. — Index colorimétrique d'acidification des beurres 466

Kevue :

G. GÉNIN. — L'industrie laitière dans le monde . . . 477

Bibliographie analytique :

1^o Les livres 485
2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 495

3^o Brevets 530

Bulletin bibliographique :

1^o Les livres 534

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 534

3^o Brevets 538

Supplément technique :

G. GÉNIN. — L'acide lactique. Produit intermédiaire pour l'industrie chimique 540

BULLETIN ANALYTIQUE :

1^o Revues 549

2^o Brevets 552

Documents et informations :

XII^e Congrès international de laiterie (Stocholm, Août 1949) 556

La laiterie américaine 557

Fonds C. Gorini 560

Erratum 560

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

SUR LA PRÉSENCE DES NITRITES DANS LE LAIT ET LEUR SIGNIFICATION LA DÉTERMINATION DU « COLI-TITRE » PAR RÉDUCTION DE NITRATES

par

L. M. BURUIANA et ANNE IDICEANO

Pendant l'année 1946 nous dûmes contrôler de nombreux échantillons de lait pasteurisé. A cette occasion nous avons constaté, avec surprise, que plusieurs de ces échantillons donnaient une réaction intense avec le réactif de Hlosvay relevant la présence de nitrites.

D'après nos connaissances, ce fait jusqu'à présent n'a pas encore été signalé.

Tous les échantillons analysés provenaient d'une même installa-

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

tion de pasteurisation haute à plaques, la seule qui existait d'ailleurs à ce moment à Bucarest. En étendant nos recherches à d'autres échantillons de lait non pasteurisé fournis par les petits producteurs fermiers autour de la ville, nous avons constaté que de nombreux échantillons donnaient aussi la réaction des nitrites.

Le lait récolté par nous-même directement à l'étable même, provenant de vaches atteintes de mammites, a toujours donné une réaction négative.

L'origine des nitrites dans le lait ne peut s'expliquer que par :

1° *L'oxydation de l'ammoniaque.* D'après les constatations de H. KLUGE [1], le lait frais contient de l'ammoniaque en proportion de 0 mgr. 8-1 mgr. 9‰. KLUGE admet comme limite supérieure 3 mgr. 5 NH^3 ‰. Une teneur entre 3 mgr. 5 et 5 mgr. NH^3 ‰ signifie que le lait a été récolté dans des conditions mauvaises et si elle dépasse 5 mgr. ‰ le lait est considéré comme suspect.

J. TILLMANS, A. SPITTGERBER et A. RIFFART [2] emploient le dosage de l'ammoniaque pour l'appréciation de la qualité hygiénique du lait.

M. POLONOWSKI et P. BOULANGER [3, 4] ont trouvé que la quantité d'ammoniaque normalement contenue dans le lait oscille entre 0 mgr. 39 et 1 mgr. 90 NH^3 ‰.

A. J. BURSTEIN et F. S. FRUM [5] trouvent dans le lait de 1 mgr.-1 mgr. 2 NH^3 ‰.

S. NIEMCZYCKI et K. GERHARDT [6] ont trouvé des quantités variant entre 0 mgr.-2 mgr. 18 NH^3 ‰. A l'exception de S. NIEMCZYCKI et K. GERHARDT, tous les chercheurs sont d'accord que l'ammoniaque est un constituant normal du lait, fait d'ailleurs explicable.

L'oxydation de l'ammoniaque en nitrites est exclu parce que jusqu'à présent, les bactéries nitrifiantes non pas été signalées dans le lait, et le potentiel d'oxydo-réduction du lait ne permet en aucune cas cette oxydation par un mécanisme enzymatique ou chimique ;

2° *La réduction des nitrates.* On sait que le lait est capable de réduire les nitrates en présence d'un alhédide, mais dans le lait normal on ne trouve jamais de nitrates.

3° *L'addition de nitrites* soit avec l'eau de mouillage (l'eau de fontaine en Roumanie contient souvent des nitrites) soit à l'occasion d'autres fraudes.

Dans l'étude que nous avons entreprise pour élucider cette question, nous avons recherché et dosé les nitrites dans de nombreux échantillons de lait provenant de petits fermiers qui vendent leur lait aux consommateurs de la ville de Bucarest (première partie), et détermine le pouvoir réducteur du lait envers les nitrates ajoutés et la relation qui existe entre cette réduction et le nombre de *B. Coli* du lait (deuxième partie).

PREMIÈRE PARTIE

DOSAGE DES NITRITES DANS LE LAIT

Nous avons utilisé pour le dosage des nitrites dans le lait, l'ancienne réaction préconisée par GRIESS et modifiée par ILOSVAY (voir ILOVA) qui consiste en la diazotation de l'acide sulfanilique par l'acide nitreux et copulation avec alfa naphthylamine. L'intensité de la coloration rouge-cerise est proportionnelle à la teneur en nitrites. Cette réaction très sensible (d'après quelques auteurs, jusqu'à 10^{-9} gr. $\%$) est assez capricieuse.

B. RIDER et M. G. MILLON [7] ont prouvé que la vitesse de diazotation dépend du pH (étant instantanée sous $pH = 2,5$) et la vitesse de copulation dépend de la température (optimum entre 25 et 30° C.). En étudiant cette réaction pour le dosage dans les milieux biologiques, nous avons établi la technique suivante pour le lait.

Réactifs nécessaires

1. Solution d'acide sulfanilique. On dissout 0 gr. 5 d'acide sulfanilique dans 150 cm³ d'acide acétique normal.

2. Solution de alfa-naphthylamine. On dissout, à chaud 0 gr. 2 de alfa-naphthylamine dans 20 cm³ de l'eau distillé. On filtre et on complète à 150 cm³ avec de l'acide acétique normal.

Ces deux solutions se conservent séparées en des flacons bruns, bouchés à l'émeri, à l'abri de la lumière et du froid. Dans ces conditions, les réactifs se conservent deux à trois mois. La lumière solaire et la chaleur altèrent les réactifs en réduisant fortement l'intensité de la réaction avec les nitrites.

3. Réactifs défécants. Presque tous les défécants usuels retardent ou empêchent le développement de la couleur. Les seuls qui nous ont donné satisfaction sont :

L'acide acétique normal, à l'ébullition,

Le sous-acétate de plomb (sol. 33 %), à froid.

Dans le premier cas, on ajoute 1 cm³ 7 d'acide acétique normal à 10 cm³ de lait ; on complète à 20 avec de l'eau et on chauffe pendant 15 minutes au bain-marie bouillant pour compléter la précipitation des protides. Après refroidissement, on filtre en repassant sur le papier jusqu'à ce que le filtrat soit limpide. Le lait de femme, jument, chèvre ne filtrent que rarement clairs ; aussi ne peut-on pas employer l'acide acétique pour leur défécation.

Le sous-acétate de plomb est le seul défécant qui donne dans tous les cas des filtrats très limpides avec toutes sortes de laits. On l'emploie en proportion de 1 cm³ pour 10 cm³ du lait, à froid. Le

développement de la couleur se fait un peu plus tard, et la lecture au colorimètre se fait après 45 minutes. Pour voir de quelle importance est le choix du défécant, nous indiquons un exemple avec du lait déféqué par l'acide trichloracétique :

TABLEAU I
INFLUENCE DU DÉFÉCANT SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA COULEUR

Concentration après (temps en minutes)	Sérum acétique (gammas NO_2Na pour 10 cm^3)	Sérum-trichloracétique (gammas NO_2Na pour 10 cm^3)
15	8,75	2,5
30	—	3,0
45	8,75	3,75
60	8,75	5,25
120	8,75	8,50

4. Solution étalon de nitrite de sodium. On prépare une solution 1‰ grammes NO_2Na chimiquement pur. On détermine la concentration exacte avec du permanganate de potassium (voir TREADWELL). De cette solution-stock, on prépare par dilutions successives une solution étalon qui contient 5 gammas NO_2Na par centimètre cube.

Technique de dosage. Dans une éprouvette (180-18 mm.) on met : 10 cm^3 du lait à analyser, 8,3 eau distillée (exempte de nitrites), 1,7 acide acétique normal.

Après homogénéisation, on maintient dans de l'eau bouillante pendant 15 minutes. Après refroidissement, on filtre dans une éprouvette sèche. On repasse sur filtre jusqu'à ce que le filtrat soit parfaitement limpide. On prend 10 cm^3 du filtrat ou une partie aliquote que l'on complète à 10 cm^3 d'après le contenu en nitrites, dans une autre éprouvette.

On ajoute 1 cm^3 de la solution d'acide sulfanilique et 1 cm^3 de la solution de alfa naphthylamine. Après 30 minutes, on lit au photocolorimètre de Pulfrich (écran S^{47} , cuvette de $1\text{ cm}.$).

Si on emploie le sous-acétate comme défécant on prend : 10 cm^3 du lait, 9 cm^3 eau distillée, 1 cm^3 solution de sous-acétate de plomb.

On agite et on filtre dans une éprouvette sèche. On prend 10 cm^3 du filtrat ou une partie aliquote et on procède comme plus haut. Le trouble qui apparaît pendant le pipettage est dû au carbonate basique de plomb qui se dissoudra lors de l'addition des réactifs acétiques.

Pour apprécier la quantité de nitrites, nous avons tracé une fois pour toutes la courbe de concentration par l'examen de solutions à titre connu de nitrites de sodium. Les dilutions étaient faites avec de l'eau distillée ou avec du sérum acétique ou au sous-acétate, provenant d'un lait exempt de nitrites. Dans l'autre cuve du photocolorimètre on mettait comme témoin de l'eau ou sérum sans nitrites auquel on ajoutait, pour un même volume (10 cm³), 1 cm³ d'acide sulfanilique et 1 cm³ de alfa-naphtylamine. La lecture était faite après des temps variables. On a constaté que, dans l'eau pure, la coloration rouge cerise du colorant diazoaminé formé atteignait déjà son maximum après 15 minutes.

Avec le sérum acétique ou au sous-acétate, la coloration se développait plus lentement, la formation du colorant diazoaminé étant retardée par le défécant et par les divers constituants du sérum. L'influence principale est due au défécant comme on l'a vu dans le cas de l'acide trichloracétique.

Dans le tableau ci-dessous nous avons enregistré la vitesse d'apparition de la coloration maximum produite en différents milieux et sa stabilité.

TABLEAU II
L'INFLUENCE DU DÉFÉCANT SUR LA VITESSE DE FORMATION DU COLORANT DIAZOAMINÉ

Concentration (gammas NO ₂ Na dans 10 cm ³)	Eau pure		Sérum acétique		Sérum au sous-acétate		
	Transparence après :		Transparence après :		Transparence après :		
	15 min.	30 min.	15 min.	30 min.	15 min.	30 min.	45 min.
1	97	97	98	96	98	98	97
2,5	90	89	93	90	95	93	90
5,0	83	82	85	82	88	84	82
10,0	69	69	71	69	78,5	73	70
25,0	41	42	44	41	57	46	42
35,0	30	précipite	31	29,5	40	36	31
50,0	précipite		21	précipite	35	25	23
75,0	précipite		précipite		précipite		

(Les lectures étaient faites au photocolorimètre de Pulfrich avec l'écran S⁴⁷, cuve de 1 cm., volume total 12 cm³.)

On voit que le sérum exerce aussi une action stabilisante sur le colorant diazoaminé formé, la précipitation étant retardée.

Pour des quantités de plus de 25 gammas NO₂Na dans 10 cm³ on doit diluer le sérum avec de l'eau distillée.

A l'aide de cette technique nous avons déterminé le contenu en nitrites d'un grand nombre d'échantillons du lait, pasteurisé ou non ; en même temps, nous avons recherché le titre en *B. Coli* (ensemencement dans le milieu bile-violet de gentiane, numération selon les tables de McCrady — la réaction de l'indol avec le réactif d'Ehrlich-Kovacs) l'indice de réfraction (sérum clorocalcique) et la peroxydase avec la réaction du Dupouy.

TABLEAU III

Laits	Colititre	Indol	NO ₂ Na (gammas dans 5 cm ³)	Indice de réfraction	Peroxydase
Cru	$1,4 \times 10^7$	10 ⁹	7,5	30	+ +
»	$1,4 \times 10^4$	10 ⁹	7,5	31,5	+
»	$1,1 \times 10^{10}$	10 ⁹	15,0	32,5	+ +
»	$1,1 \times 10^{10}$	10 ⁹	15,0	32,5	+ +
Pasteurisé	0	0	28,0	33	—
Cru	7×10^5	10 ⁶	20	33,5	+ + +
»	3×10^4	10 ⁵	7	34	+
Pasteurisé	0,3	10	12	35	—
Cru	$3,5 \times 10^6$	10 ⁴	9,75	35	+ +
»	$1,5 \times 10^4$	10 ⁴	3	35	+ +
»	$1,4 \times 10^3$	10 ⁹	15	35	+
Pasteurisé	$0,45 \times 10^3$	10	17,5	35	—
»	$0,3 \times 10^3$	10	20	35	—
Cru	$1,4 \times 10^{10}$	10 ⁹	31,5	35,5	+ +
»	$4,0 \times 10^8$	10 ⁹	12,5	36	+ +
Pasteurisé	$1,4 \times 10^4$	10 ⁴	25	36	—
Cru	$1,1 \times 10^6$	10 ⁹	11,25	36,4	+ +
»	$3,0 \times 10^4$	10 ⁵	6,25	36,5	+ + +
»	$1,1 \times 10^5$	10 ⁵	0	37	+ + +
Pasteurisé	0,3	10	10	37	—
Cru	4×10^3	10 ⁷	0	37,5	+ +
»	3×10^5	10 ⁴	0	37,5	+ + +
»	6×10^7	10 ³	0	38	+ +
»	7×10^4	10 ⁵	0	38	+ +
Pasteurisé	$1,4 \times 10^3$	10 ²	0	38,5	—
Cru	$1,4 \times 10^4$	10 ⁴	2	38,5	+ + +
»	$7,5 \times 10^4$	0	0	38,5	+ + +
»	10 ³	10 ²	0	39	+ + +
»	$1,1 \times 10^5$	10 ³	0	39	+ + +

On remarque dans ce tableau que :

On ne trouve jamais de nitrites dans le lait avec l'indice de réfraction normal (plus de 37° Z.) donc pas de mouillage. Cela

prouve l'origine exogène des nitrites qui proviennent dans le lait, de la réduction de nitrates apportés dans l'eau de mouillage. La présence de nitrites dans le lait est une preuve certaine de mouillage. Le contraire n'est pas vrai.

Une quantité appréciable de nitrites dans le lait non pasteurisé correspond toujours à un titre élevé en *B. Coli*. Le contraire n'est pas vrai car s'il n'y a pas de nitrates dans le lait le colibacille n'a pas de substrat à réduire.

Dans un lait pasteurisé, une quantité appréciable de nitrites indique toujours le mouillage avant pasteurisation et une qualité mauvaise de lait soumis à la pasteurisation (titre élevé en *B. Coli*).

Il n'y a aucune liaison entre l'intensité de la réaction peroxydasiq ue et le contenu du lait en *B. Coli*. Le lait propre non mouillé donne toujours une réaction peroxydasiq ue plus intense que le lait mouillé.

DEUXIÈME PARTIE

Depuis A. BACH [8], on sait que le lait réduit les nitrates en présence de l'aldéhyde formique. BACH et plus tard P. HAAS et Th. HILL [9] ont également constaté, toujours en présence de l'aldéhyde, la réaction inverse, c'est-à-dire l'oxydation des nitrites en nitrates.

HAAS et HILL attribuent cette oxydation à une autre enzyme, différente de celle qui réduit les nitrates.

Dans une série d'expériences que nous relatons plus loin, nous avons constaté que le lait frais peut réduire seul, sans la présence de l'aldéhyde, les nitrates en nitrites. Cette réduction n'est pas générale et les échantillons traités dans des conditions de propreté irréprochable, aseptiquement ou stérilisés, ne réduisent jamais les nitrates.

Expériences. Dans une éprouvette très propre, lavée à l'acide chromique, nous avons versé 10 cm³ de lait cru, de ferme, tel qu'on le trouve dans le commerce, à Bucarest. On ajoute 1 cm³ d'une solution de nitrate de sodium à 10% chimiquement pur (1.)

Après homogénéisation on laisse tout à la température de 25° C. ou à l'étuve à des températures plus élevées.

(1) Le nitrate même chimiquement pur contient toujours des traces de nitrites. On a tenu compte de ce fait dans toutes les expériences et dosages antérieurs et ultérieurs, en préparant les témoins au colorimètre avec la quantité respective de solution de nitrates.

Expérience I. Lait cru de ferme (température 25° C.) :

Temps de fermentation (heures)	0	2	4	6	8	10	24
Nitrites en gammas NO^2Na dans 10 cm^3 sérum corres- pondant à 5 cm^3 lait	16	30	50	60	145	205	1315

(Le dosage des nitrites a été fait avec la méthode décrite dans la première partie de ce travail.)

Expérience II. Lait cru de ferme (température 25° C.) :

Temps de fermentation (heures)	0	2	4	6	8	10	24
Nitrites en gammas dans 5 cm^3 lait	0	2	4	5	7	9	38

Expérience III. Lait cru de ferme (température 25° C.) :

Temps de fermentation (heures)	0	2	4	6	8	10	24
Nitrites en gammas dans 5 cm^3 lait	0	10	33	50	75	89	560

Expérience IV. Le même lait que dans l'expérience III bouilli (température de fermentation 25° C.) :

Temps de fermentation (heures)	0	2	4	6	8	10	24
Nitrites en gammas dans 5 cm^3 lait	0	0	0	0	0	0	2

Expérience V. Lait récolté aseptiquement (température de fermentation 25° C.) :

Temps de fermentation (heures)	0	2	4	6	8	10	24
Nitrites en gammas dans 5 cm^3 lait	0	0	0	0	0	0	224

Expérience VI. Effet de la température de fermentation sur le pouvoir réducteur du lait envers les nitrates.

TABLEAU IV

Température	Temps de fermentation	Nitrites en gammas dans 5 cm^3 de lait
2 5° C.	0	0
	2	1 5
	4	2
	6	4 5
	8	8
	10	10
	24	65

TABLEAU IV (suite)

Température	Temps de fermentation	Nitrites en gammas dans 5 cm ³ lait
37° C.	0	0
	2	23
	4	38
	6	44
	8	78
	10	105
	24	965
45° C.	0	0
	2	28
	4	30
	6	35
	8	45
	10	75
	24	355

On constate que :

Le lait bouilli ou trait aseptiquement ne réduit pas les nitrates. Le lait trait par divers producteurs réduit les nitrates en proportions variables.

La température optimum pour la réduction est de 37° C. dans nos conditions expérimentales.

ORLA-JENSEN, en classant les germes du lait, distingue deux catégories principales : les ferments lactiques qui ne réduisent pas les nitrates et ceux qui réduisent les nitrates ou pseudolactiques. Parmi les pseudolactiques, les colibacilles présentent un intérêt tout spécial pour le contrôle hygiénique du lait, étant presque les seuls germes qui réduisent énergiquement les nitrates. Guidés par ce fait, nous avons déterminé le pouvoir réducteur de divers échantillons de lait de consommation de la ville de Bucarest, envers les nitrates et, en même temps, le titre en *B. Coli*.

La technique de fermentation des nitrates par le lait était la suivante : dans une éprouvette bien propre (elle n'a pas besoin d'être stérilisée), on met, avec une pipette, 10 cm³ du lait à analyser. On ajoute 1 cm³ d'une solution de nitrate de sodium à 10 %. Après homogénéisation, on laisse le tout trois heures à l'étuve à 37° C. Après ce délai on procède au dosage des nitrites par la technique déjà décrite. On prépare un témoin du même lait dans lequel on dose sans fermentation (immédiatement) les nitrites éventuellement présents dans le lait à analyser. La différence représentait le

taux des nitrites résultant de la fermentation des nitrates. Du même lait, on ensemence, de diverses dilutions les milieux de Kessler-Swenarton pour la colimétrie. Le titre en *B. Coli* était calculé après quarante-huit heures de fermentation. Quelques résultats sont indiqués dans le tableau qui suit.

TABLEAU V

N ^{os}	Nature du lait	Titre en <i>B. Coli</i>	Nitrites (NO ₂ Na en gammas dans 5 cm ³ de lait)
1	Cru de ferme	0	0
2	»	0	1
3	»	0	0
4	»	0	0
5	»	0	3
6	»	0	0
7	»	0,3	3
8	»	25	0
9	»	45	2
10	»	140	5
11	»	300	3
12	»	450	5
13	»	$1,1 \times 10^3$	20
14	»	$1,4 \times 10^3$	18,5
15	»	$1,4 \times 10^3$	20
16	»	2×10^3	23
17	»	$4,5 \times 10^3$	30
18	»	$1,5 \times 10^4$	40,5
19	»	$1,5 \times 10^4$	45
20	»	4×10^4	45
21	»	$1,4 \times 10^5$	65
22	»	$1,4 \times 10^5$	70
23	»	$1,4 \times 10^5$	57
24	»	$1,4 \times 10^5$	61
25	»	$2,0 \times 10^5$	70
26	»	$1,4 \times 10^6$	79
27	»	$1,4 \times 10^6$	75
28	»	$1,4 \times 10^6$	86,5
29	»	$2,0 \times 10^6$	43,5
30	»	$1,1 \times 10^7$	110
31	»	$1,1 \times 10^7$	150
32	»	$1,1 \times 10^8$	153
33	»	$1,1 \times 10^8$	161
34	»	$4,0 \times 10^9$	285
35	»	$6,0 \times 10^9$	310

TABLEAU V (suite)

N ^{os}	Nature du lait	Titre en <i>B. Coli</i>	Nitrites (NO ₂ Na en gammas dans 5 cm ³ de lait)
36	»	$1,1 \times 10^{10}$	375
37	»	$1,4 \times 10^{10}$	425
38	»	$1,4 \times 10$	400
39	Lait bouilli	0	0
40	»	0	0
41	Lait pasteurisé	0	0
42	»	10	5
43	»	300	10
44	»	$1,1 \times 10^3$	30
45	»	$1,4 \times 10^4$	41,5
46	»	$1,4 \times 10^5$	101

En étudiant le tableau ci-dessus on ne peut pas n'être pas frappé par l'étroite concordance qui existe entre le titre en *B. Coli* et l'intensité de la réduction des nitrates ajoutés.

Nous devons reconnaître que la concordance n'est pas toujours si parfaite. Mais en tenant compte des erreurs inévitables dans des dosages bactériologiques on peut considérer que les résultats sont acceptables. Quelquefois, pendant nos dosages, les discordances étaient assez flagrantes. Nous avons pu presque toujours vérifier que c'était le milieu de Kessler-Swenarton qui causait les différences par la défectuosité de sa préparation. On peut établir dès maintenant la corrélation suivante entre la teneur en *B. Coli* et le taux de nitrites produits par la réduction des nitrates ajoutés aux laits.

TABLEAU VI

Gammas NO ₂ Na dans 5 cm ³ de lait	Titre en <i>B. Coli</i>	Qualité du lait
0-20	0-1.000	Très propre
20-75	1.000-150.000	Propre
75-150	150.000-150.000.000	Souillé
150-450 ou plus	150.000.000-15 milliards	Très souillé

Cette classification est bien entendu provisoire et les limites établies par nous sont susceptibles de variations. D'autres recherches

en régions et conditions diverses pourront décider, avec plus de précision de sa valeur.

C'est un fait bien établi qu'un lait qui réduit énergiquement les nitrates est un lait malpropre. En général, nous pensons que l'épreuve de fermentation des nitrates peut donner par la rapidité et la simplicité de détermination de précieuses indications quant à la propreté et l'hygiène de la récolte et de la manipulation d'un lait.

Conclusions

1. La présence des nitrites dans le lait est dû à la réduction des nitrates ajoutés avec l'eau de mouillage, réduction provoquée par les bactéries coliformes.

2. Le dosage des nitrites peut se faire dans le lait, selon une technique assez simple et précise que nous avons établie en cette occasion.

3. Il y a une liaison étroite entre le pouvoir réducteur du lait envers les nitrates ajoutés et sa teneur en bactéries coliformes.

4. Un lait qui ne réduit pas les nitrates peut être considéré comme exempt de colibacilles.

5. On peut apprécier le contenu en colibacilles du lait par le dosage des nitrites résultant de la réduction de nitrates ajoutés au lait.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H. KLUGE. *Z. Untersuch. Lebensmitt.*, n° 3, 71, 232-45.
- [2] J. TILLMANN, A. SPLITTGERBER et H. RIFFART. *Z. f. Untersuch. der Nahrungs. u. Genussmittel.*, 27, 59, 1934.
- [3] M. POLONOWSKI et P. BOULANGER. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, t. XVII, p. 1178, 1935.
- [4] Idem. *Le Lait*, n° 153, t. XVI, p. 232.
- [5] A. I. BURSTEIN et F. S. FRUM. *Z. f. Untersuch. Lebensmitt.*, 69, 421, 1935.
- [6] S. NIEMCYCKI et K. GERHARDT. *Le Lait*, n° 160, t. XVI, p. 1049, 1936.
- [7] B. F. RIDER et M. G. MELLON. *Ind. Eng. Chem. Analytical ed.*, 96-99, 1946.
- [8] A. BACH. *Biochem. Zs.*, 31, 443, 1911.
- [9] P. HAAS et Th. HILL. *Biochem. J.*, 17, 671, 1923.