LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

G. GUITTONNEAU, G. MOCQUOT et A. EYRARD. — Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation. — Premier mémoire : Choix d'un milieu de culture pour la numération des germes microbiens 225

Ph. DIATCHENKO. — Laine artificielle de caséine . . . 233

G. MANTOVANI. — Méthode pratique pour mettre en évidence l'adjonction du lait de vache au lait de chèvre 240

E. BROCHU, M. PANISSET et M. VEILLEUX. — Rapport d'un travail d'expérimentation sur le contrôle de la mammite streptococcique par la vaccination curative et préventive et quelques mesures hygiéniques (*Fin*) 243

Bibliographie analytique :

1^o Les livres 258

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 264

Bulletin bibliographique :

1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 303

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

G. H. WOOLDRIDGE. — L'extension, la prévention et la suppression de l'*Abortus Bang* (brucellose) 307

MUSSEMEIER. — La lutte contre la tuberculose, la brucellose et la mammite streptococcique 320

Documents et informations :

Décret du 15 septembre 1937 relatif à la constitution de stocks de beurre destinés à une vente réglementée 327

Arrêté du 15 septembre 1937 relatif à la constitution de stocks de beurre destinés à une vente réglementée 333

Le lait dans les écoles et la propagande en faveur de la production laitière 334

Assemblée générale annuelle de la Société Française d'Encouragement à l'Industrie laitière, février 1938 336

Ecole Nationale d'Industrie laitière de Mamirolle 336

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

RECHERCHES SUR LA PASTEURISATION DES LAITS DE CONSOMMATION

1^{er} MÉMOIRE :

Choix d'un milieu de culture pour la numération des germes microbiens

par

G. GUITTONNEAU

G. MOCQUOT

Professeur à l'Institut Agronomique,
Directeur du Laboratoire National
des Industries Laitières.

Chef de travaux au laboratoire
des Industries Laitières.

A. EYRARD

Préparateur au Centre d'Etudes d'Auxerre.

Il est à peine besoin de rappeler ici que la détermination du nombre total des germes vivants de toutes espèces qui peuvent se

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

trouver dans un lait n'est pas pratiquement réalisable. Mais cela ne signifie nullement qu'aucun intérêt ne s'attache aux numérations microbiennes effectuées par la méthode classique des plaques gélosées. Tout au contraire, cette méthode fournit des indications extrêmement précieuses dans l'étude des problèmes que pose la bactériologie laitière et c'eût été une lourde faute que de dédaigner les services qu'elle pouvait nous rendre dans les recherches sur la pasteurisation que nous avons entreprises depuis deux années.

Au moment où nous allions aborder nos travaux, nous avions toutefois jugé nécessaire de préciser les conditions dans lesquelles nous allions faire appel aux plaques gélosées, de telle sorte que le sens à attribuer aux résultats de nos numérations gardât toujours à nos yeux une signification parfaitement claire. Une adaptation de la méthode classique nous avait ainsi semblé s'imposer qui se ramenait en fin de compte au choix d'un milieu nutritif convenable pouvant servir de base à la préparation des plaques.

Plusieurs considérations nous ont guidés dans ce choix.

La pasteurisation a pour objet primordial la destruction des germes pathogènes. Or l'on sait qu'on n'a malheureusement rien à attendre des numérations sur plaques pour mettre pratiquement en évidence la présence et la destruction des plus redoutables de ces microorganismes dans les laits soumis à la pasteurisation. Mais la pasteurisation détruit aussi un très grand nombre de germes banaux indésirables qui se développent bien et se laissent facilement dénombrer sur les milieux couramment employés en bactériologie. Pour suivre la destruction de ces germes banaux, on n'aurait donc, semblait-il, que l'embarras d'un choix à effectuer entre beaucoup de formules qui se présentaient à l'esprit. Et il paraissait tout d'abord naturel de penser que celles de ces formules qui permettraient l'apparition d'un nombre maximum de colonies dans des essais comparatifs devaient être les plus recommandables.

Il ne nous a pas semblé cependant que cet argument si simple put être retenu sans plus ample informé. Tous les germes banaux que peuvent renfermer les laits n'ont pas en effet, au point de vue qui nous intéressait, la même valeur. Il en est parmi eux qui sont infiniment mieux adaptés au milieu que les autres et, suivant une loi bien connue de la bactériologie, ceux qui bénéficient de cette meilleure adaptation sont les seuls qui peuvent jouer un rôle décisif dans le peuplement microbien du liquide. Pour chaque zone de température qu'on puisse envisager, le lait doit ainsi garder un certain pouvoir sélectif dont il semble bien qu'on n'ait jamais le droit de faire abstraction.

En introduisant ainsi la notion de la sélectivité du milieu naturel nous avons donc été conduits à l'idée qu'il conviendrait sans doute

de distinguer, parmi les germes banaux présents dans les laits, ceux qui peuvent constituer la microflore envahissante de ceux qui n'ont aucune chance de pouvoir proliférer dans les conditions physiologiques où ils se trouveront placés.

En dernière analyse c'est la microflore envahissante des laits de consommation qui devait retenir notre attention dans l'étude que nous allions faire des contaminations du lait avant ou après la pasteurisation. La méthode de numération que nous allions choisir devait donc se montrer aussi parfaitement adaptée que possible à l'étude de cette microflore. Et cela revient à dire que le milieu nutritif que nous voulions adopter ne devait s'éloigner que le moins possible du lait par ses qualités alimentaires.

Ce sont évidemment les plaques gélosées à base de lait écrémé qui auraient le mieux réalisé cette condition primordiale. Elles sont malheureusement trop opaques pour permettre pratiquement de bonnes numérations. Mais, le lait écrémé soumis à un début de digestion trypsique, juste suffisant pour lui faire perdre son opacité, permet de préparer des plaques dont la transparence est entièrement satisfaisante. C'est sur ce milieu nutritif que nous avons fixé notre choix.

A titre de référence, il nous a cependant semblé nécessaire de comparer ce nouveau milieu à deux autres couramment employés en bactériologie laitière, celui de Bowers et Hucker dont FRAYER [2] a récemment démontré la supériorité sur le milieu standard américain et celui de Demeter.

On verra dans la suite de ce mémoire les résultats de nos comparaisons.

I. QUELQUES PRÉCISIONS SUR LES TROIS MILIEUX NUTRITIFS MIS EN COMPARAISON

A. Milieu à base de lait écrémé digéré par la trypsine (Milieu A).

L'un de nous [4], en collaboration avec P. SAJOUS et R. DE PEET, a antérieurement établi le mode de préparation de ce milieu.

Cette préparation a été légèrement simplifiée dans nos recherches actuelles : la digestion à 37° dure 3 jours au lieu de 6. Le taux d'N est ramené à environ 1,8 ‰ en diluant dans la proportion de 1 à 3 le volume du lait initial, sans qu'il soit nécessaire de faire un dosage. Le milieu renferme tous les éléments du lait écrémé dilué, sauf la caséine qui est remplacée par les premiers produits de sa digestion trypsique. Il permet la meilleure croissance possible des ferments lactiques et des microbes banaux que l'on rencontre communément dans le lait et dans la vaisselle laitière insuffisamment nettoyée.

D'autre part son mode de préparation à partir du lait écrémé le rend facilement utilisable dans les laboratoires annexés aux industries laitières et son prix de revient est moins élevé que celui des milieux à base de peptones commerciales.

B. Milieu Bowers et Hucker [1] (Milieu B).

Le milieu est livré sous forme de poudre par « Difco » et présente la composition suivante :

Bacto-tryptone	5 grammes
Bacto-dextrose	1 gramme
Bacto Agar	15 grammes
Lait écrémé	5 cm ³
Eau	1.000 cm ³

C. Milieu Demeter [3] (Milieu C).

Sa composition est la suivante :

Extrait de viande Liebig	3 grammes
Peptone	5 grammes
Lactose	10 grammes
Sel de cuisine	5 grammes
Gélose	15 grammes
Eau distillée	1.000 cm ³

II. COMPARAISON ENTRE LES TROIS MILIEUX DE CULTURE

Ces comparaisons ont été établies sur deux séries d'essais. Dans

TABLEAU I
Numérations comparatives sur milieux A et B

N ^{os} des laits	Nombre de germes au centimètre cube		N ^{os} des laits	Nombre de germes au centimètre cube	
	Milieu A	Milieu B		Milieu A	Milieu B
	<i>Laits crus</i>			<i>Laits pasteurisés</i>	
1	51 × 10 ⁶	60 × 10 ⁶	9	100 × 10 ²	90 × 10 ²
2	113 — —	122 — —	10	110 — —	139 — —
3	52 — —	40 — —	11	114 — —	102 — —
4	106 — —	113 — —	12	410 — —	500 — —
5	123 — —	127 — —	13	62 — —	68 — —
6	32 — —	32 — —	14	65 — —	50 — —
7	40 — —	46 — —	15	660 — —	560 — —
8	53 — —	59 — —	16	630 — —	400 — —
			17	1,1 — —	2 — —
			18	1,6 — —	0,8 — —
			19	0,9 — —	1 — —
Moyennes .	71,3. 10 ⁶	74,9. 10 ⁶	Moyennes .	196. 10 ²	174. 10 ²

la première, on se proposait de mettre en parallèle les résultats obtenus dans le dénombrement de la population microbienne de différents laits crus ou pasteurisés en faisant usage du milieu A, d'une part, et des milieux B ou C d'autre part. Dans la deuxième, on a étudié les erreurs de la numération sur chacun des trois milieux.

A. Première série d'essais. — Dans ces essais les ensemencements étaient effectués suivant les méthodes classiques (Standard

TABLEAU II
Numérations comparatives sur les milieux A et C

N ^{os} des laits	Nombre de germes au centimètre cube		N ^{os} des laits	Nombre de germes au centimètre cube	
	Milieu A	Milieu C		Milieu A	Milieu C
	<i>Laits crus</i>			<i>Laits pasteurisés</i>	
1	68 × 10 ⁶	67 × 10 ⁶	27	2,7 × 10 ³	2,9 × 10 ³
2	12 — —	13 — —	28	1,9 — —	1,6 — —
3	82 — —	92 — —	29	2,3 — —	2,9 — —
4	86 — —	78 — —	30	0,2 — —	0,2 — —
5	75 — —	83 — —	31	0,25 — —	0,26 — —
6	64 — —	69 — —	32	17,9 — —	16,5 — —
7	56 — —	53 — —	33	9,3 — —	9,8 — —
8	22 — —	18 — —	34	5,9 — —	6,5 — —
9	56 — —	50 — —	35	26 — —	33 — —
10	68 — —	67 — —	36	0,48 — —	0,42 — —
11	13 — —	22 — —	37	10,8 — —	16,4 — —
12	86 — —	97 — —	38	5,8 — —	5,3 — —
13	72 — —	97 — —	39	11,3 — —	9 — —
14	33 — —	41 — —	40	0,34 — —	0,35 — —
15	62 — —	63 — —	41	7,8 — —	6 — —
16	48 — —	54 — —	42	9,4 — —	9,8 — —
17	31 — —	31 — —			
18	42 — —	39 — —			
19	48 — —	46 — —			
20	40 — —	37 — —			
21	85 — —	89 — —			
22	97 — —	97 — —			
23	100 — —	105 — —			
24	69 — —	66 — —			
25	58 — —	58 — —			
26	58 — —	52 — —			
Moyennes .	59,6. 10 ⁶	60,9. 10 ⁶	Moyennes .	7,02. 10 ³	7,55. 10 ³

Methods and Milk analysis). Deux boîtes de Pétri étaient préparées avec chaque échantillon et les résultats inscrits dans les tableaux I et II représentent la moyenne du nombre des colonies obtenues sur ces deux boîtes.

Ces chiffres montrent que les trois milieux donnent des résultats à peu près semblables. La différence qui les sépare semble bien à première vue moins grande que celle provenant des erreurs de mesure (fioles de dilution et pipettes) ou de l'inégalité des agrégats microbiens.

B. Deuxième série d'essais. — Un seul échantillon de lait cru a été utilisé et 9 plaques gélosées ont été coulées avec chaque dilution.

Dans ces conditions la qualité de l'essai est appréciée en calculant :

1° l'erreur moyenne de la moyenne e

$$\text{donnée par la formule simplifiée de Roemer } e = \frac{\varepsilon d}{(n-1) \sqrt{n}}$$

dans laquelle :

ε : = Somme arithmétique des différences avec la moyenne

n = Nombre des plaques gélosées.

2° L'erreur % de la moyenne

$$E = \frac{e}{M} \times 100$$

M étant la moyenne arithmétique des numérations.

L'essai est bon si $E < 3$

Les résultats de ce calcul montrent qu'en aucun cas la différence observée n'est significative (tableaux III, IV et V).

C. Comparaison des milieux entre eux. — La comparaison des milieux les uns aux autres s'effectue en calculant

a) La différence en pour cent entre les moyennes

$$d = \frac{\text{moyenne de (A)} - \text{moyenne de (B)}}{\text{moyenne de (B)}} \times 100$$

b) L'erreur de la différence

$$e^d = \frac{E \text{ du milieu (A)} + E \text{ du milieu (B)}}{2}$$

La différence est significative si $3 \times e^d < d$

TABLEAU III
Erreur de l'essai sur le milieu A

Lait cru — Dilution 1/10^e

N ^{os} des plaques gélosées	Nombre de colonies	Différences avec la moyenne
1	116	5
2	117	4
3	139	18
4	125	4
5	128	7
6	113	8
7	127	6
8	115	6
9	109	12
n = 9	M = 121	ε d = 70

$$e = 2,91$$

$$E = 2,40$$

Qualité de l'essai : *Bon*

TABLEAU IV
Erreur de l'essai sur le milieu B

Lait cru — Dilution 1/10^e

N ^{os} des plaques gélosées	Nombre de colonies	Différence avec la moyenne
1	112	6,4
2	125	6,6
3	145	26,6
4	113	5,4
5	119	0,6
6	115	3,4
7	108	10,4
8	111	7,4
9	118	0,4
n =	M = 118,4	ε d = 61,2

$$e = 2,8$$

$$E = 2,36$$

Qualité de l'essai : *Bon*

TABLEAU V
 Erreur de l'essai sur le milieu C
 Lait cru — Dilution $1/10^6$

N ^{os} des plaques gélosées	Nombre de colonies	Différence avec la moyenne
1	137	16,6
2	114	6,4
3	122	1,6
4	130	9,6
5	100	20,4
6	116	4,4
7	119	1,4
8	105	15,4
9	141	20,6
n = 9	M = 120,4	$\epsilon d = 86,4$

$$e = 3,6$$

$$E = 2,99$$

Qualité de l'essai : *Bon*

1^o Comparaison du milieu A au milieu B

$$d = 2,2$$

$$e^d = \frac{2,40 + 2,36}{2} = 2,38$$

$$\text{et } 3e^d = 3 \times 2,38 \quad 3e^d > d$$

La différence n'est pas significative.

2^o Comparaison du milieu A au milieu C

$$d = 0,5$$

$$e^d = \frac{2,40 + 2,99}{2} = 2,70$$

$$3e^d = 3 \times 2,7 \quad 3e^d > d$$

La différence n'est pas significative.

3^o Comparaison du milieu B au milieu C

$$d = 1,6$$

$$e^d = \frac{2,36 + 2,99}{2} = 2,68$$

$$3e^d = 3 \times 2,68 \quad 3e^d > d$$

La différence n'est pas significative.

CONCLUSION

Dans les conditions de nos essais, le lait écrémé digéré par la trypsine, utilisé pour la numération des germes du lait cru et du lait pasteurisé, a donné des résultats équivalents à ceux qu'ont fournis les milieux peptonés sucrés proposés par les auteurs américains et allemands.

Cette concordance peut s'expliquer par le fait que les trois milieux étudiés sont d'excellente qualité alimentaire et conviennent à un grand nombre d'espèces microbiennes saprophytes, très actives à la température d'incubation adoptée dans nos essais (30°).

Elle suffit à légitimer dans une large mesure les comparaisons qu'on pourrait tenter d'établir entre les résultats de nos études et ceux qu'ont obtenus d'autres chercheurs ayant utilisé les milieux Bowers et Huckler ou Demeter.

Mais elle ne diminue en rien la portée des considérations de principe que nous avons exposées au début de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] C. S. BOWERS et G. J. HUCKER. The composition of media for the bacteriological analysis of milk. N. Y., Geneva, Stat. Tech., bull. n° 228, 1935.
- [2] J. M. FRAYER. A statistical comparison of two methods for the bacteriological analysis of milk. *Comptes rendus Congrès de Berlin 1937*, t. II, p. 485.
- [3] K. J. DEMETER. Bakteriologische untersuchungsmethoden von milk, milcherzeugnissen, moljereihilfsstoffen und versandmaterial, Berlin, 1934.
- [4] M. GUITTONNEAU, P. SAJOUS et R. DE PEET. *Le Lait*, 1930, p. 614-750.

LAINE ARTIFICIELLE DE CASÉINE (1)

par

PH. DIATCHENKO

La caséine trouve son emploi dans différentes branches de l'industrie : préparation de la colle, préparation de matières plastiques, galalithe et différents objets d'emploi courant (peignes, boutons, etc.). La caséine est encore employée comme colloïde dans la préparation de différents colorants. Dernièrement, l'emploi de la caséine a trouvé un nouveau débouché.

Dans le présent article, nous nous occuperons de la découverte

(1) *Industrie laitière et beurrière en U. R. S. S.*, n° 2, mars-avril 1937, p. 27-30. Traduction effectuée par M. LEBOVITCH, Ingénieur Chimiste de la Laiterie Saint-Hubert, à Nancy, aimablement communiquée par La Laiterie Saint-Hubert.