

ratures très variables, il suffit d'assembler un nombre de tubes déterminé pour constituer l'échangeur, le pasteurisateur et les réfrigérants.

Le groupe formant *échangeur récupérateur* est composé d'une série de tubes extérieurs en cuivre étamé ou en aluminium dans lesquels sont les tubes intérieurs munis de leurs tubes formant noyaux. Le liquide à pasteuriser est introduit dans le tube extérieur, il circule dans l'espace annulaire entre les tubes *a* et *b*, il reçoit les calories du liquide déjà pasteurisé qui parcourt l'espace annulaire compris entre le second tube et le tube formant noyau, comme il est facile de s'en rendre compte sur la figure 1 ; il sort du tube extérieur pour entrer au moyen d'un coude démontable dans les tubes intérieurs du pasteurisateur.

En résumé, lorsqu'il s'agit d'un réchauffeur, il n'y a qu'un groupe de tubes avec circulation forcée d'eau et de vapeur par bouteille d'éjection ; lorsqu'il s'agit de pasteurisation, on peut également n'avoir qu'un groupe de tubes ou bien plusieurs groupes, l'un formant échangeur qui économise la vapeur et l'eau de refroidissement, le second est le pasteurisateur proprement dit et le dernier ou les deux derniers sont les réfrigérants à eau courante et à eau glacée ou à saumure si l'on veut refroidir le lait à une température voisine de 0°, à l'abri de l'air avec les avantages énumérés plus haut.

Il est évident que les 2 réfrigérants ci-dessus peuvent être employés l'un ou l'autre ou tous les deux à la fois, pour réfrigération à l'abri de l'air en dehors des appareils de pasteurisation si ceux-ci existent déjà.

Cet appareil tubulaire est breveté s. g. d. g. ; il se trouve actuellement en service courant dans un certain nombre de laiteries importantes, où l'on pasteurise le lait et la crème. On atteint facilement 90-95° sans aucun goût de cuit ni gratinage. Chez un industriel, le lait est porté à 115-118° ; il reste blanc et de bon goût, pas de gratinage dans les tubes.

ÉTUDES BACTÉRIOLOGIQUES SUR LE LAIT

MICROFLORE MAMMAIRE ANORMALE

par M. C. DUPONT

Directeur de la Station Agronomique de Nancy.

Raisons qui ont motivé ces recherches.

Chaque année, en été, pendant la période des chaleurs, des cultivateurs, éprouvant des difficultés à livrer en bon état le lait à la clientèle ou au laitier, viennent à ce sujet nous demander des conseils ; souvent ils nous apportent un échantillon de la dernière traite, pen-

sant que l'analyse nous permettra de trouver la cause d'une altération rapide et d'indiquer le remède.

Sur l'échantillon apporté, recueilli habituellement sans soins d'aseptie, nous ne pouvons que constater par un simple dosage d'acidité l'altération plus ou moins grande.

Les conseils que nous donnons dans ce cas sont d'apporter les plus grands soins au nettoyage du matériel de la traite, de le laver avec de l'eau carbonatée chaude et de le rincer avec de l'eau convenablement aseptisée par de l'eau de Javel.

Il est arrivé cependant que des cultivateurs nous ont assuré qu'ils prenaient toutes les précautions indiquées et qu'ils avaient néanmoins des accidents leur causant des ennuis et des préjudices pour la vente de leur lait.

C'est ce que nous disait en juillet dernier un cultivateur de la région de Conflans, M. X..., et ses dires furent appuyés par le vétérinaire, qui nous assura que notre correspondant était un cultivateur très éclairé et que son étable était une des mieux tenues de la région.

Ces affirmations nous firent penser que les accidents qui nous étaient signalés pouvaient être dus à des causes anormales qu'il convenait de rechercher.

Bactériologie du lait trait aseptiquement.

Avant d'examiner les résultats que nous a donnés l'étude bactériologique des laits que nous supposons anormaux nous croyons utile de résumer ici la conclusion de recherche que nous avons faite il y a quelques années alors que nous nous occupions de la mise au point de la production d'une grande société laitière.

Nombre de germes microbiens contenus dans le lait trait aseptiquement.

Le lait trait aseptiquement, autant que cela est possible, contient toujours un assez grand nombre de germes.

Dans des traites faites à la main avec un matériel stérilisé, en des salles de traite sur des vaches parfaitement nettoyées, nous avons obtenu du lait contenant en moyenne environ 1.000 germes par centimètre cube.

Dans des essais faits avec des tubes trayeurs le lait contenait en moyenne 600 germes par centimètre cube. Ces numérations étaient faites sur plaques d'agar mises à 25° ; quand lesensemencements sont faits sur plaques de gélatine à 18-20°, le nombre de germes trouvé est notablement moins élevé.

Microflore des laits traités aseptiquement.

La microflore des laits traités aseptiquement est surtout composée de cocci jaunes et blancs qui, sur les préparations faites avec leurs

cultures, s'observent surtout en amas (staphylococcus); on trouve aussi quelques diplococcus, quelques bacilles, quelques streptothrix.

Si l'on essaie de classer les coccus qui sont les espèces dominantes (plus de 90 %) en les différenciant par la couleur des cultures, la liquéfaction de la gélatine et la coagulation du lait, on trouve qu'avec ces trois caractères, on peut non seulement réaliser toutes les combinaisons possibles trois à trois, mais qu'il faut encore créer des espèces intermédiaires, la couleur pouvant varier du blanc au jaune orangé foncé avec une infinité de teintes intermédiaires, la liquéfaction ou la coagulation pouvant être nulle ou rapide avec également tous les stades intermédiaires. On peut supposer que le point de départ a été une espèce possédant au maximum les caractères étudiés, couleur orangée, coagulation et liquéfaction rapides et que un ou plusieurs caractères se sont plus ou moins atténués pour donner un grand nombre de variétés de l'espèce primitive. L'on ne saurait faire de chacune de ces variétés une race distincte sans rendre très difficile la spécification de ces diverses races et leur identification avec ces espèces déjà décrites.

Cette variabilité que nous supposons aux coccus de la mamelle, seulement pour simplifier leur étude, a déjà été admise par le Professeur GORINI de l'Ecole royale d'Agriculture de Milan, qui, étudiant ces ferments, dit avoir observé des modifications brusques et permanentes qu'il rapporte à des mutations (1).

Ce qui nous intéresse particulièrement dans ces recherches sur la microflore de la mamelle, où nous n'avons pour but que l'étude de la conservation du lait trait aseptiquement, c'est de savoir si les espèces actives coagulantes et peptonisantes sont en grand nombre dans le lait.

L'étude que nous avons faite d'un grand nombre de colonies isolées sur plaque de gélose nous a montré que 40 % des cultures obtenues acidifiaient et coagulaient le lait et que 50 % liquéfiaient la gélatine, ces propriétés coagulantes et peptonisantes étant d'ailleurs indépendantes l'une de l'autre, certaines espèces étant à la fois coagulantes et peptonisantes, d'autres simplement coagulantes ou peptonisantes, ou bien ni l'une ni l'autre.

Conservation du lait trait aseptiquement.

Malgré la proportion assez forte de microbes actifs qu'il contient, le lait trait aseptiquement se conserve assez bien; à une température de 15-17° son caillage ne se produit pas avant 6 à 7 jours; à 20° la coagulation se fait au 3^e jour.

Dans les premières vingt-quatre heures, la conservation est par-

(1) GORINI, *Le Lait*, 1922.

faite, l'altération nulle et le nombre de germes n'augmente que relativement peu ainsi que l'indiquent les essais inscrits dans le tableau suivant :

Nombre de germes à la traite	Température de la conservation	Durée de la conservation	Nombre de germes après conservation
600	1 à 5°	41 heures	580
344	15 à 17°	22 heures	1.400
633	20 à 22°	23 heures	3.100
222	23 à 24°	23 heures	8.000

Le lait traité aseptiquement résiste donc très bien pendant les premières vingt-quatre heures à l'envahissement bactérien, et si la production d'un tel lait était réalisée à la ferme, les accidents qui se produisent souvent après la traite, quand le ramassage ou la vente n'ont lieu qu'une fois par jour, seraient évités.

Traites aseptiques faites dans l'étable de M. X...

Pour rechercher si les accidents que nous avons signalés M. X... étaient dus à une microflore mammaire anormale, nous lui avons adressé des flacons stérilisés, lui demandant de réaliser aussi aseptiquement que possible un prélèvement de lait pour chacune de ses vaches. Ce prélèvement fut fait sans le secours d'aucun matériel intermédiaire, le lait étant traité directement dans le flacon.

Ces échantillons, au nombre de 13, furent apportés immédiatement au laboratoire, où ils étaient quelques heures après la traite.

Conservation des laits traités aseptiquement par M. X...

Ces laits furent laissés à la température du laboratoire. Trois fois par jour on détermina leur acidité. Les résultats de ces dosages sont inscrits dans le tableau I.

L'examen des chiffres obtenus montre que pendant les premières douze heures la composition de ces laits ne se modifia pas. Le lendemain matin, 27 heures après la traite, trois laits avaient subi une augmentation sensible d'acidité.

L'acidité du lait 4 était passée de 1 gr. 53 à 1 gr. 98, soit 0 gr. 45 d'acide lactique par litre d'augmentation, celle du lait 6 avait augmenté de 1 gr. 17, celle du lait 7 de 2 gr. 16, ce dernier lait était déjà caillé. Trente-trois heures après la traite, l'acidité de tous les laits avait sensiblement augmenté. Il faut remarquer qu'en juillet, au moment où nous faisons ces essais, nous subissons une forte chaleur, la température du laboratoire où étaient nos laits atteignit dans le jour 27° et ne descendit pas la nuit au-dessous de 22°.

TABLEAU I

ESSAIS FAITS SUR DES LAITS RECUEILLIS A LA TRAITE DANS DES FLACONS STÉRILISÉS

(Etable de M. X., ferme du Breuillot, à Jarny.)

	Acidité du lait en acide lactique en grammes par litre						
	6 heures après la traite	9 heures après la traite	12 heures après la traite	27 heures après la traite	33 heures après la traite	36 heures après la traite	51 heures après la traite
1	1,62	1,62	1,62	1,71	2,61	6,12	caillé
2	1,80	1,80	1,80	1,89	2,79	5,31 caillé	
3	1,26	1,26	1,26	1,26	1,62	2,70	6,84 caillé
4	1,53	1,53	1,53	1,98	6,48 caillé	7,02	
5	1,53	1,53	1,53	1,62	1,98	3,69	7,20 caillé
6	1,80	1,80	1,80	2,97	6,39 caillé	7,11	
7	1,89	1,89	1,89	4,05 caillé	6,84	7,02	
8	2,34	2,34	2,34	2,43	2,52	2,88	8,91 caillé
9	1,62	1,62	1,71	1,80	3,33	6,12 caillé	
10	1,62	1,62	1,62	1,62	1,89	2,70	7,56 caillé
11	1,62	1,62	1,71	1,75	2,70	4,95 caillé	
12	1,62	1,62	1,62	1,71	2,70	4,14 caillé	
13	1,58	1,58	1,62	1,67	2,43	4,05	caillé
Tempé- rature du labora- toire :	23°	25°	26°	22°	25°	26°5	24°

Analyse bactériologique des laits.

On ensemença avec les laits des plaques de gélatine, pour faire la numération des germes.

Nous donnons dans le tableau II les résultats obtenus. L'examen des chiffres inscrits montre que deux laits, les nos 6 et 7, contenaient une quantité anormale de germes microbiens : 160.000 et 220.000 germes par cm³. Ce sont ces laits, nous l'avons vu plus haut, dont

TABLEAU II.
ANALYSE BACTÉRIOLOGIQUE DES LAITS TRAITÉS ASEPTIQUEMENT
CHEZ M. X...

	Nombre de germes par cm ³	Spécification des germes
1	510	Coccus neutres et coccus acidifiants coagulants.
2	900	Coccus neutres et coccus acidifiants. — Bacille peu acidifiant coagulant.
3	1.100	Coccus neutres et coccus acidifiants. — Bacille acidifiant.
4	730	Coccus neutres et coccus acidifiants. — <i>Bacillus subtilis</i> .
5	530	Coccus neutres et coccus acidifiants.
6	150.000	Bacilles acidifiants et bacilles aérogènes. — Coccus acidifiants et coccus neutres.
7	220.000	Coccus acidifiants et coccus neutres.
8	500	Coccus neutres et coccus acidifiants.
9	11.000	Coccus neutres et coccus acidifiants.
10	600	Coccus neutres et coccus acidifiants.
11	1.950	Coccus neutres et coccus acidifiants.
12	790	Coccus neutres et coccus acidifiants. — Streptothrix.
13	1.280	Coccus neutres et coccus acidifiants.

l'acidité augmenta le plus rapidement. Un autre lait, le n° 9, donna 11.000 germes par cm³, chiffre un peu élevé mais non anormal ; pour tous les autres, on trouva moins de 2.000 germes par centimètre cube, ce qui est bien, étant donné que lesensemencements ont été faits six heures après la traite, que les laits n'avaient pas été refroidis et que la température était élevée.

L'examen et l'étude des colonies qui s'étaient développées sur les plaques indiquèrent l'existence dans tous ces laits, sauf un, des microbes habituels de la mamelle, coccus blancs et jaunes, plus ou moins acidifiants et coagulants, et plus ou moins liquéfiantes. La microflore du lait n° 7, le plus riche en germes microbiens, était de qualité normale. Le lait n° 6 qui contenait 150.000 germes avait par contre une flore tout à fait anormale, les bacilles dominaient ; on y trouve en grande quantité deux espèces bacillaires, de 2 μ sur 0, 4 μ donnant des cultures jaunâtres sur agar, toutes deux fortement acidifiantes et liquéfiantes ; l'une des espèces possédant comme le bacillus acidi-aérogène la propriété de faire fermenter le lactose avec dégagement abondant de gaz.

La vache n° 7 était une vache fraîche vèlée qui allaitait son veau, son lait n'était pas mélangé à la production de l'étable et n'avait pas pu avoir une influence sur la mauvaise conservation.

La vache n° 6 avait fait veau depuis quinze jours, mais sa délivrance avait été difficile et incomplète et son état de santé avait paru s'en ressentir un peu. Il est probable que c'est le lait de cette vache, dont la microflore était anormale en quantité et en qualité, qui a provoqué les accidents signalés par M. X... Ce lait fut, sur nos conseils, traité à part et tout rentra dans l'ordre.

Résumé et Conclusions

Ces essais furent entrepris pour rechercher la cause d'accidents qui survenaient dans la conservation du lait d'une étable, malgré les précautions prises pour faire la traite dans des conditions irréprochables de propreté.

On recueillit, pour chaque vache, du lait dans des flacons stérilisés aussi aseptiquement que possible, et on en fit l'analyse bactériologique.

Deux laits sur treize se montrèrent bactériologiquement anormaux, l'un par le nombre de germes, 220.000 par centimètre cube, l'autre à la fois par le nombre de germes et par la nature de la microflore qui était bacillaire et particulièrement active, coagulante et peptonisante.

Le premier de ces laits avait été fourni par une vache fraîche vèlée allaitant son veau ; il ne pouvait avoir eu aucune influence sur la mauvaise conservation observée, car il n'avait pas été mélangé à la traite.

Le second de ces laits provenait d'une vache ayant fait veau depuis une quinzaine de jours, dont la délivrance avait été difficile ; nous lui attribuons les accidents constatés qui ne se produisirent plus quand ce lait fut mis à part.

Il est donc possible qu'une vache, sous des influences pathologiques qui peuvent ne pas se manifester extérieurement, ait une microflore mammaire anormale, abondante et active qui contamine par mélange toute la production de l'étable et rende difficile l'utilisation du lait. Dans ce cas, un examen bactériologique du lait de chaque vache permet de retrouver la cause du mal et d'y remédier.

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

1° LES LIVRES

BARTOLUCCI (Alfredo). — **Production, Approvisionnement et contrôle hygiénique du lait.** 1 vol. in-octavo raisin de 541 pages. Publié par les soins de l'Institut Sérothérapique de Milan. Prix : 20 liras.

Le Professeur BARTOLUCCI, Inspecteur Général Vétérinaire de la Direction de