LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

L. GÜTSCHY. — Contribution à l'étude de la mycologie du « Kajmak » 113

W. SADLER. — Production d'une odeur et d'un saveur de « caramel » dans les produits laitiers par le *Streptococcus lactis* (Lister) 126

J. J. VANDEVELDE. — Les indicateurs et l'acidité totale et réelle du lait 140

C.R. OVERMAN et F.P. SANMANN. — Valeur du lait en calories 149

Bibliographie analytique :

1^o Les livres 163

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 166

Bulletin bibliographique :

1^o Les Livres 193

2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 194

3^o Brevets 197

Documents et informations :

Ch. PORCHER. — Réflexions sur la crise du lait 197

L'édit sur le lait en Hollande 215

En Suède : Législation sur le contrôle du fromage 221

La manie des « records » fait son apparition dans les Pays-Bas 222

Le tableau hors-texte : « Pour empêcher nos petits de mourir » 223

Le XII^e congrès national d'industrie laitière à Paris 223

MÉMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA MYCOLOGIE DU « KAJMAK »

Par M. le Professeur Dr LOUIS GÜTSCHY

Directeur du Laboratoire de bactériologie à la Faculté d'agronomie de l'Université à Zagreb (Yougoslavie)

A. — PARTIE GÉNÉRALE

I. INTRODUCTION

Parmi les produits laitiers, il existe chez nous, en dehors de la crème, du beurre, des fromages, une autre espèce, connue sous le nom de « kajmak ». D'après son aspect extérieur et sa consistance, le kajmak est très semblable au beurre, mais il se distingue de ce dernier par sa composition, la manière de l'obtenir et spécialement par sa flore microbienne.

Il ne m'a été possible de trouver dans la littérature une étude détaillée sur le kajmak. J'ai trouvé seulement deux travaux, l'un de BROZ et l'autre de LAXA, dans lesquels on parle d'un produit laitier nommé « skorup », nom sous lequel ce produit est connu en Monté-

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

négro, en Bosnie et en Herzégovine et dont LAXA donne l'analyse chimique (1). Comme nous verrons plus loin ces deux noms « kajmak » et « skorup » signifient le même produit laitier, très répandu et très populaire dans tous les Balkans.

Préparation du kajmak. — Pour mes recherches je me suis servi spécialement du kajmak du village de Cajetina (prononcer Tchayetina), qui est au pied de la montagne du Zlatibor, canton d'Oujitze (Serbie). Ce kajmak est très connu dans toute la Serbie comme un produit de première qualité. J'avais à ma disposition des échantillons de tous genres depuis le kajmak le plus frais jusqu'au plus vieux (plusieurs mois), du bien salé et de celui qui ne l'est pas. Les habitants de ces contrées donnent la description suivante de la fabrication du kajmak : le lait tout frais d'une vache ou d'une brebis est versé dans une chaudière en cuivre où on le fait bouillir. Le lait chaud est versé après dans des vases plats en bois, nommés « karlica » (2) dont la longueur est de 45 cm., la largeur de 25 cm. et la profondeur de 8-12 c. On verse dans chaque vase 2-5 litres de lait chaud. Ces vases pleins de lait sont posés sur un banc le long du mur et restent couverts pendant toute la nuit. Le lendemain on prend la crème de la surface ou, ce qui est plus ordinaire, on recueille seulement le dessous de la couche de crème, après quoi on met la crème dans un autre vase en bois d'une hauteur de 50-80 cm. et avec une ouverture de 20-35 cm. où on la sale un peu selon la volonté. La quantité de sel dans le kajmak a une grande importance et exige une pratique spéciale, parce que le peuple lui-même sait très bien qu'il n'est pas indifférent pour la qualité du kajmak que la quantité du sel employée soit trop grande ou trop petite.

Ainsi donc on pratique journellement l'écémage du lait et l'on dispose la crème en couches successives dans les vases en la salant. Quand le vase est enfin tout à fait rempli, on le ferme hermétiquement et on le porte à la cave où il reste jusqu'à l'hiver. C'est la manière d'après laquelle on peut conserver le kajmak pendant plusieurs mois même jusqu'à un an sans qu'il puisse s'altérer.

Pendant ce temps, il se produit dans le kajmak un processus fermentatif qui lui donne l'odeur et le goût agréable et caractéristique.

On dit ordinairement que le kajmak frais est d'un goût doux, le vieux d'un goût gras. Le kajmak frais contient encore beaucoup de sucre qui n'est pas encore décomposé et pour cela il est doux, tandis que chez le vieux kajmak une grande partie de la caséine est transformée en une forme soluble qui, dans la bouche, lui donne le goût d'une matière grasse. Il n'est pas nécessaire de se servir des tonneaux

(1) et (2) *Revue générale du lait*, 1910.

(2) Prononcez : Carlitza.

percés, employés dans quelques régions, parce qu'un bon kajmak, durant son traitement, ne laisse aucun petit-lait.

La fabrication du kajmak en Serbie et en Macédoine est conforme à ce que nous venons de décrire ; elle est complètement d'accord avec ce que donne BROZ dans sa description de la fabrication du « skorup » comme on la pratique en Monténégro et en Bosnie. Les résultats analytiques de LAXA nous confirment aussi l'identité de ces deux produits. La différence consiste en ce que le kajmak est préparé en Monténégro et en Bosnie avec du lait de brebis, tandis qu'en Serbie on le fait aussi avec du lait de vache.

II. CONSTITUTION CHIMIQUE DU KAJMAK.

Pour l'orientation générale, voici deux analyses chimiques du kajmak, qui sont effectuées d'après les méthodes analytiques courantes :

TABLEAU I

Kajmak de vache, vieux d'environ un mois.

100 grammes de Kajmak contiennent :

Eau.	13,42 %
Résidu fixe	86,58 —
Graisse	75,71 —
Substances protéiques	5,35 —
Lactose	1,30 —
Acide lactique	0,69 —
Réfraction (à 25° C).	51°
Acidité	7,7 —
Cendre (sans NaCl)	1,01 —
Chlorure de sodium.	2,52 —

TABLEAU II

Kajmak de brebis d'environ un mois.

Le Kajmak contient :

Eau.	27,07 %
Résidu fixe	72,93 —
Graisse	58,92 —
Substances protéiques.	9,23 —
Lactose.	0,81 —
Acide lactique	0,74 —
Réfraction (à 25° C)	52°
Acidité	8,3 —
Cendres (sans NaCl)	1,16 —
Chlorure de sodium.	2,06 —

Pour comparer ces analyses avec l'analyse de la crème et du beurre nous avons :

	Crème %	Beurre %	Kajmak %
Eau	65-70	13-14	13-27
Graisse	20-25	82-84	59-76
Substances protéiques	3,4	0,5	7,2
Lactose	4,7	0,4	1,0
Cendres	0,7	0,1	0,08
Sel	»	1,1	2,2

La quantité du lactose est extrêmement variable. Elle dépend de la maturité du kajmak. Comme on le voit, il existe entre le kajmak et le beurre une différence au point de vue des substances protéiques et encore une autre, beaucoup plus grande, dans la flore microbienne, comme nous le verrons tout de suite.

Cependant, voici encore quelques données comparées de l'analyse de LAXA, faites sur le « skorup » de Monténégro.

LAXA a trouvé dans 100 cc de skorup en pour cent :

Nom du lieu	Eau	Résidu fixe	Graisse	Substance protéique	Cendres	Sel	Acide lactique
N° 1. La ville de Niksic	25,76	74,24	50,65	11,01	5,87	0,18	2,48
N° 2. Orinic	26,51	73,49	56,62	12,00	3,52	»	2,23
N° 3. La montagne de Drobnjak	21,57	76,43	60,63	11,21	5,15	0,95	1,68
N° 4. Piva	28,54	71,46	61,49	5,57	3,67	»	1,41
N° 5. Le val du Bablak	12,67	87,33	76,24	7,41	1,65	»	1,71
N° 6. La montagne de Bablak	28,82	77,18	67,54	6,73	1,92	»	1,25

Provenance du lait : Monténégro.

III. LE NOMBRE DES MICROBES DANS 1,0 CC DE KAJMAK

Comme milieu de culture, je me suis servi d'agar et de gélatine de JENSEN (eau : 1000,0, chlorure de sodium : 2,5, biphosphate de potassium : 2,0 sulfate de magnésium : 1,0, lactose : 10,0, peptone : 20,0, glucose : 10,0, gélatine ou agar : 120 resp. 15,0). Les plaques d'agar sont examinées après trois jours à 35° C.; celles de gélatine, après cinq jours à 20° C.

On peut grouper les résultats de l'énumération en trois étapes :

1° Le nombre des microbes dans le kajmak dépend premièrement du mode de préparation du kajmak, de l'origine et de la pureté du lait.

Un bon kajmak contient ordinairement 400.000 à 5 millions de microbes par centimètre cube, mais on peut trouver des échantillons de 1.400 jusqu'à quelques millions (voir aussi la troisième étape, point 3) ;

2° Dans une seule et même épreuve, on peut trouver lors de divers essais, des nombres très différents. La cause de ce phénomène consiste dans l'existence d'îlots dans la masse de kajmak, c'est-à-dire d'agglomérations bactériennes qui peuvent donner,ensemencées sur plaques, un nombre beaucoup plus grand que celui fourni par des échantillons pris en d'autres points de la masse ;

3° Le nombre des microbes dans le kajmak varie selon sa maturité. Le nombre des microbes augmente très rapidement au commencement, pour tomber ensuite très lentement jusqu'au nombre petit. Dans cette étape, le kajmak offre une grande ressemblance avec le fromage. Ainsi j'ai trouvé :

TABLEAU III

	Nombre de microbes par cmc.
6 jours	3.050.000
10 —	2.800.000
20 —	8.800.000
30 —	16.000.000
40 —	24.400.000
50 —	32.300.000
60 —	30.200.000
70 —	27.800.000
80 —	25.500.000
90 —	22.600.000
100 —	20.000.000
126 —	17.400.000
140 —	15.000.000
160 —	12.600.000
200 —	11.900.000
230 —	11.200.000
260 —	10.600.000
290 —	6.800.000
340 —	3.200.000

IV. LE KAJMAK ET LE SEL.

Nous avons mentionné un peu plus haut qu'on sale le kajmak et que la dose de ce sel est très importante relativement à la conservation du kajmak. Pour vérifier l'influence que les doses diverses ont sur la flore microbienne du kajmak, j'ai fait quelques expériences qui nous montrent très clairement l'effet du sel sur le kajmak et le degré de sa conservation.

Voici ces expériences :

1° J'ai salé 50 cc. de kajmak avec des quantités de 0 gr. 5, 1 gr., 1 gr. 5, 2 gr., etc., ce qui correspond à 1, 2, 3, 4 %, etc., de chlorure de sodium.

Comme notre kajmak contenait 14,15 % d'eau, cela veut dire en vérité que ces quantités correspondent à un pourcentage de 7,06, 14,12, 21,18, 28,24, 35,30, etc., de sel pour 14,15 % d'eau. Le kajmak ainsi préparé étaitensemencé avec des microbes divers, isolés auparavant d'un autre kajmak de façon que chaque matras de 50 cc. contienne à peu près le même nombre de microbes (une anse de platine). Après, on a fait des plaques sur gélatine de JENSEN, on les a déposées à l'étuve de 20° C. et on a démontré les colonies quatorze jours après.

Les résultats ont été les suivants :

TABLEAU IV

N° 1.	La plaque avec 1,0 % de NaCl	montre plus de 400 colonies.
N° 2.	— — — 2,0 % — — —	180 —
N° 3.	— — — 3,0 % — — —	48 —
N° 4.	— — — 4,0 % — — —	20 —
N° 5.	— — — 5,0 % — — —	8 —

Les colonies de la plaque n° 5 se composaient spécialement de microbes du groupe des *mesentericus* et *subtilis*, tandis que les plaques n° 4 ont montré quelques levures. Il en résulte que lorsque la concentration du sel croît, le nombre des microbes diminue.

2° Ensuite je me suis efforcé de constater le degré de résistance des espèces diverses de microbes contre une concentration déterminée du sel. Dans ce but, j'ai ensemencé une anse de culture de microbes trouvés dans le kajmak ci-dessus et j'ai fait des plaques de la même manière. Le résultat est le suivant :

TABLEAU V

Espèces	Nombre de colonies sur les plaques d'agar avec					
	0,0 % NaCl	1 0 % NaCl	2,0 % NaCl	3,0 % NaCl	4,0 % NaCl	5,0 % NaCl
<i>Cladosporium herbar</i> et						
<i>Oidium lactis</i> . . .	abondant	89	3	1	»	»
<i>Mucorucedo</i> . . .	abondant	220	38	2	»	»
<i>B. fluorescens liquefac.</i>	84	15	4	2	»	»
<i>B. lactis acidi</i> . . .	103	100	95	40	1	»
<i>Micrococcus</i> 14. . .	88	80	68	40	2	»
<i>B. coli</i> commun. . .	très abond.	très abond.	abondant	abondant	620	250
<i>B. aerogenes</i> . . .	»	»	»	»	630	490
<i>B. Mesentericus</i> . . .	abondant	200	168	92	63	47
<i>Torulas</i> 39 et 40. . .	»	760	606	512	396	165

De ce tableau il résulte :

1° *Oidium lactis*, *mucor mucedo*, *cladospor. herbarum* et toutes les autres moisissures en général supportent très mal les concentrations peu élevées. Les plaques avec 3 % de sel y montrent seulement une ou deux colonies ;

2° Les espèces les plus résistantes sont les *bac. coli communis*, *b. aërogenes*, *b. mesentericus*, *b. subtilis*, et quelques espèces de levures. Ces espèces supportent encore une concentration de 5 % et même plus ;

3° Une position moyenne est prise par les bactéries lactiques comme le *Bac. Lactis acidi* de LEICHMANN, le *Micrococcus* 14 et d'autres. Ils supportent certaines concentrations de sel, beaucoup mieux que les moisissures, mais les doses trop concentrées empêchent aussi leur développement. Ainsi une concentration de 3 % montre encore un

grand nombre de ces microbes tandis qu'une concentration de 4 % laisse les microbes seulement végéter et avec une concentration de 5 %, tout développement est supprimé. Maintenant, la pratique de la salaison du kajmak est tout à fait claire ; on sale le kajmak seulement à une concentration qui ne supprime pas le développement des bactéries lactiques, parce que ces dernières sont les conservatrices du kajmak. Comme antagonistes du *B. mesentericus* et du *B. subtilis*, etc., les bactéries lactiques empêchent le développement de ces microbes nuisibles par la production de l'acide lactique et protègent ainsi ce produit contre la décomposition. Cette dose qui est la plus favorable varie entre 2-3 % et il est intéressant de voir comment la pratique empirique des paysans a trouvé la même dose.

V. APERÇU GÉNÉRAL DE LA FLORE MICROBIENNE DU KAJMAK

La flore microbienne du kajmak est composée d'espèces des trois classes de microbes ; nous y trouvons des moisissures, des levures et des bactéries sommairement groupées de la sorte :

I. Dans le groupe des moisissures :

- a) *Oidium lactis* ;
- b) *Mucor mucedo* ;
- c) *Penicillium glaucum* ;
- d) *Cladosporium herbarum*.

II. Dans le groupe des levures :

- a) *Torula* 39 ;
- b) *Torula* 40.

Ce sont deux espèces de torulas qui ont la propriété d'être très protéolytiques et de faire fermenter la lactose.

III. Dans le groupe des bactéries :

- a) Diverses espèces des *micrococcus* ;
- b) Bacille du groupe du *B. mesentericus* ;
- c) *B. subtilis* ;
- d) *B. casei* E. ou *B. bulgaricus* ;
- e) *B. du kajmak* fig. VI et VIa, deux représentants du groupe des bactéries acido-présurigènes de GORINI ;
- f) *B. kajmak* fig. VII, espèce anaérobie ;
- g) *B. Caucasicus*.

B. — PARTIE SPECIALE

VI. DESCRIPTION DE QUELQUES ESPÈCES LES PLUS IMPORTANTES

1° *Cladosporium herbarum*.

Si nous examinons quelques plaques de PÉTRI plus vieilles ensemençées avec le kajmak dans un milieu d'agar au malt, nous y voyons

des taches noires d'une surface mate qui sont souvent entourées d'une auréole blanche, fig. I. Sous le microscope on voit un réseau dense du mycélium d'une couleur verdâtre profonde avec des conidies foncées. Dans les colonies jeunes, ce mycélium est d'une couleur blanche, mais il y en a dont les couleurs sont mélangées. Par rapport aux milieux nutritifs de ces moisissures, nous trouvons que le meilleur entre tous est celui qui, en dehors des sels nutritifs nécessaires, contient l'azote nécessaire sous forme de peptone (WITTE) et le sucre en forme d'hexoses; le maltose et le saccharose viennent en second lieu. Notre moisissure liquéfie la gélatine. La gélatine liquéfiée est alcaline; 10 cc. neutralisent 6-8 cc. n°/10 HCl. Les conidies (fig. 2) ont l'aspect ovale d'une couleur brun-noir, munies à la surface des épines ou crins très fins. Leurs dimensions sont de $9.25 \times 5.6 \mu$. Les conidies sont divisées par une ou plusieurs lamelles, ce qui leur donne l'aspect d'un conglomérat conidien. Si nous mettons une conidie jeune dans une chambre humide remplie d'un bouillon à 0,5 % de peptone, 0,5 % de glucose et un peu de sels nutritifs, on peut la voir germer à une température basse (environ 10° C.) et former un mycélium qui commence après quatre à cinq jours à apporter des conidies. La reproduction des conidies se fait par bourgeonnement. Le développement se fait en partant de la base, non basipétal. A cette occasion, j'ai fait observer qu'on ne peut jamais voir des taches noires sur le kajmak de vaches, mais seulement sur le kajmak de brebis. Comme le premier contient plus de sel que le second, cela m'amena à examiner l'influence du sel sur le développement de la moisissure. Dans ce but, j'ai pris quelques matras de 50 cc. remplis avec du bouillon connu de 0,5 % de peptone, 0,5 % de glucose et un peu de sels nutritifs en additionnant à ce bouillon des doses croissantes de sel jusqu'à 12 et 17 %. Plus tard je les aiensemencés avec des espèces différentes de moisissures et je les ai mis à l'étuve à 20-22° C. pendant un mois et plus. Voilà le résultat :

TABLEAU VI
Pourcentage du sel.

Différentes espèces de <i>Cladosporium herbarum</i>	12 %	13 %	14 %	15 %	16 %	17 % NaCl
N° 1.	+	+	—	—	—	—
N° 2.	+	—	+	—	—	—
N° 3.	+	+	+	+	—	—

Dans ce tableau, on voit que la dose de 13 % de sel ne supprime pas le développement de ce champignon, tandis que la dose de 15 % le supprime entièrement. Le pourcentage de 2 % de sel dans le kajmak avec 14-15 % d'eau correspond à un bouillon de 14-12 % de sel et si nous constatons avec ce pourcentage encore un développement du *cladosporium* dans le bouillon et non pas dans le kajmak, cela vient

de ce que le bouillon est relativement un milieu de culture beaucoup meilleur que le kajmak pur.

Cladosporium herbarum et le lait. — Une partie convenable de lait stérilisé ensemencé avec cette moisissure montre chez 20° les modifications suivantes : Après deux à trois jours, on voit que la surface du lait devient inégale et plissée, plus tard de petits morceaux solides se précipitent, ce qui signifie que le lait est coagulé. Il s'exprime un liquide clair jaunâtre avec une réaction acide au commencement, mais qui devient plus tard complètement neutre. L'analyse chimique faite après un à deux mois nous montre les transformations suivantes :

TABLEAU VII*

Différentes espèces de <i>Cladosporium</i> <i>herbarum</i>	Jours	Lactose p. 100 cc.	G-N Azote total p. 100 cc.	Z-N Azote d'amine p. 100 cc.	A-N (1) Azote d'ammo- niaque p. 100 cc.	Z-N de l'azote total en %
Contrôle . . .	30	5,502	0,5092		0,0023	
Culture 1 . . .	40	5,262	0,4960	0,1684	0,0320	33,95
— 1 . . .	50	5,098	0,4996	0,1568	0,0282	30,64
— 2 . . .	65	2,984	0,4298	0,1698	0,0594	33,20
						perte de l'azote total

Dans ce tableau on voit :

1° Que cette moisissure peptonise la caséine assez énergiquement ;
2° Qu'il y a dans les cultures plus vieilles aussi une consommation partielle du sucre de lait ;

3° Chez l'espèce n° 2 on constate aussi une certaine perte de l'azote total. Cela peut avoir pour cause qu'une petite dose s'attache peut-être au mycélium (phénomène qui n'est pas rare chez les moisissures) ou qu'elle s'évapore sous une forme d'une combinaison volatile inconnue.

2° Levures.

Dans la flore microbienne du kajmak, on peut trouver aussi deux représentants du groupe des levures : *Torula* 39 et *Torula* 40. Ces deux espèces appartiennent à ce petit groupe de levures qui peuvent faire fermenter directement le sucre du lait en alcool et en acide carbonique.

1° Morphologie des torulacées ;

a) *Torula* 39. — Aspect des cultures : le milieu préférable est l'extrait de malt ou la décoction d'orge liquide ou solide. Après deux ou trois jours, on voit sur les plaques d'agar des colonies rondes, blanches opaques, d'une surface brillante avec des contours nets ou dans un stade plus âgé des contours plus sinueux (voir fig. 3). L'aspect de la colonie

(1) G-N, Z-N, A-N, signature d'après JENSEN : G-N, azote total ; Z-N, azote détruit ; A-N, azote d'ammoniaque.

est peu caractéristique. Sur les plaques de gélatine, les colonies commencent après quelques semaines à liquéfier la gélatine, ce qui a pour conséquence que les colonies s'enfoncent dans le milieu nutritif. Le même phénomène peut se voir sur piqure en gélatine où le canal commence à se liquéfier lentement après quatorze à dix-huit jours. A la surface de l'extrait de malt, il se fait après deux à trois jours une membrane dense, sèche, qui commence à se plisser plus tard et qui donne à notre levure un aspect caractéristique qui rappelle celui des mycodermes. En ce qui concerne l'aspect microscopique de la cellule (fig. 4), elle est en général d'une forme ronde ovale. Dans les moisissures plus vieilles, on peut voir entre les cellules des cellules géantes avec une grande vacuole centrale qui jouent un rôle très important dans la reproduction des levures. Chez les cellules plus petites, au lieu de vacuoles, on voit des granules réfringents et dans quelques-unes des gouttelettes huileuses. La structure de la masse protoplasmique chez les cellules jeunes est claire et homogène, tandis qu'elle est granuleuse et trouble dans les cellules plus vieilles.

b) *Torula* 40. — Le milieu nutritif est le même que chez la *torula* 39, seulement les colonies de *torula* 40 sur agar ou gélatine ont un diamètre beaucoup plus petit — environ 0 mm. 5 — que les colonies de l'espèce précédente. Les colonies sont rondes avec les bords également nets, la surface est brillante sans cercles concentriques, qu'on peut voir régulièrement chez l'espèce 39. Notre levure liquéfie la gélatine et forme dans le milieu liquide (eau de malt ou bouillon JENSEN, une couche sèche qui se plisse comme chez la levure précédente. Les cellules ont un diamètre de 3-4 μ , elles sont rondes (fig. 5); il y a entre elles aussi des cellules géantes. En ce qui concerne la sporulation chez nos deux représentants des levures, j'ai essayé toutes les méthodes connues pour obtenir des spores, mais jamais je n'ai pu réussir. Le résultat fut toujours négatif; nos deux formes sont alors asporogènes et à cause de cela nous les rangeons d'après HANSEN dans les torulacées.

Après ces constatations, j'ai examiné le développement de nos levures dans le lait et j'ai trouvé ceci: ensemencées dans le lait à 37° C., on voit qu'après trois à quatre jours la surface du lait devient irrégulière, le contenu montre des petits morceaux qui traduisent la coagulation. A ce stade, le petit-lait clair est d'une couleur jaunâtre et la réaction est acide. Plus tard, on peut voir que la caséine précipitée commence à se dissoudre lentement, ce qui donne au lait une couleur beaucoup plus foncée. Le goût du liquide surnagé est amer par formation des peptones qu'il contient. Les torulas secrètent alors un ferment protéolytique comme nous verrons tout de suite. L'optimum pour la croissance est 35-36°; pour la fonction fermentative il est un peu plus haut et monte à 39-49°. Avec 3 % d'acide lactique, le développement des torulas est supprimé.

2° *Sur la formation et la décomposition de l'acide chez les torulas.*

Ce tableau nous montre les relations suivantes :

TABLEAU VIII

CULTURES DANS LE BOUILLON MARTIN NEUTRE AVEC SOLUTION DE 5 %
DE GLUCOSE OU DE LACTOSE.

PRODUCTION D'ACIDE DANS 100 CC. DE LIQUIDE :

<i>Torula</i> 39.		<i>Torula</i> 40.	
Glucose	30 cc. n/10 NaOH	Glucose	32 cc. n/10 NaOH
Lactose	24 —	Lactose	20 —
(14 jours après).			
Glucose	24 cc. n/10 NaOH	Glucose	26 cc. n/10 NaOH
Lactose	18 —	Lactose	18 —
(20 jours après).			
Glucose	15 cc. n/10 NaOH	Glucose	20 cc. n/10 NaOH
Lactose	14 —	Lactose	16 —

Les torulas forment alors un peu d'acide qui se décompose plus tard. Malgré la réaction du liquide, le ferment protéolytique décompose la caséine, ce qui prouve qu'elle n'est pas identique avec la trypsine.

3° *La production des enzymes et la fermentation des sucres.* —

Pour démontrer la production des enzymes, je me suis servi de la méthode auxanographique de BELJERINK. La recherche s'étend spécialement sur la lactase, l'invertase et la maltase.

Pour la maltase, le résultat est négatif ; pour la lactase et l'invertase, il est positif.

En considération de la fermentation des sucres avec la production de gaz, j'ai trouvé :

TABLEAU IX

<i>Torula</i> 39.		<i>Torula</i> 40.	
Glucose	+	Glucose	+
Lévuiose	+	Lévuiose	+
Lactose	+	Lactose	+
Saccharose	+	Saccharose	+
Maltose	—	Maltose	—

L'énergie de la fermentation chez *torula* 39 en général et en ce qui concerne le glucose spécialement, est beaucoup plus forte que chez *torula* 40.

La fermentation alcoolique du lactose. — S'agit-il dans notre cas de la fermentation lactique ou alcoolique ? Pour pouvoir répondre à cette question, j'ai pris un milieu nutritif de la composition suivante :

Bouillon Martin	100,80
Phosphate d'ammonium	0,1
Lactose	15,00

On l'ensemence avec les *torulas* et on place à l'étuve à 26-30° pendant plus d'un mois. L'analyse du contenu est la suivante :

TABLEAU X

Torula 39.

Dans 100 cc. il y a :

Lactose	Fehling très positif.
Acide carbonique (CO ²) ²	1 gr. 64
Alcool	2 gr. 46
Acide acétique	Réaction très forte.
Acidité complète	24,0 cc. n/10 NaOH.
Répond à acide lactique	0 gr. 216

Torula 40.

Dans 100 cc. il y a :

Lactose	Fehling très positif.
Acide carbonique	1 gr. 52
Alcool	2 gr. 54
Acide acétique	Moins qu'à 39.
Acidité complète	26 cc. n/10 NaOH
En acide lactique	0 gr. 234.

Sans analyses plus compliquées, on voit qu'il y a formation d'alcool et d'acide carbonique à côté d'une petite quantité d'acide acétique, ce qui veut dire qu'il s'agit, dans notre cas, de la fermentation alcoolique et que nos *torulas* sont des ferments alcooliques vrais.

4° *La fermentation du lactose dans le lait stérilisé.* — La détermination de cette fermentation fut réalisée à l'aide d'un matras conique, fermé avec une fermeture spéciale et pesé pendant quarante-cinq jours.

L'expérience nous permet d'établir le tableau suivant :

TABLEAU XI

Le cours de la fermentation, chez *torula* 40 dans le lait stérile. — Température de 28 degrés. — Quantité de sucre dans 100 cc. de lait (d'après BERTRAND), 5 gr. 248. Ensemencement du lait le 15 octobre 1921.

Torula 40.

Jour de la pesée	Poids du matras en gr.	Diminution au poids de jour en jour
15 oct. 1921.	895,10	
16 oct. 1921.	Après 24 heures, il n'y a pas fermentation visible.	
17 oct. 1921.	— 48 — — —	
18 oct. 1921.	Début.	
19 oct. 1921.	Fermentation visible.	
20 oct. 1921.	893,80	1,80
26 nov. 1921.	891,69	2,20
5 nov. 1921.	889,70	1,00

Jour de la pesée	Poids du matras en gr.	Diminution au poids de jour en jour
15 nov. 1921.	888,58	1,12
5 déc. 1921	887,62	1,16
Perte totale après 45 jours dans un demi-litre de lait.	7,68	7,68
Dans 100 cc. = 15 gr. 36 CO ₂ = 1,53 %.		
Alcool dans 1.000 cc. = 20 gr. 86 = 2,05 %.		
Sucre dans 1.000 cc. = consommé : 39,65 = 3,95 %.		
reste : 12,93 = 1,29 %.		
Alcool : acide carbonique = 4,3.		

TABLEAU XII
Torula 39 et 40.

Nom	Jours	Acidité	Température	CO ₂ dans 100 cc	Alcool dans 100 cc	Sucre fermenté dans 100 cc	Sucre non fermenté dans 100 cc
Contrôle	45	16	28°	»	»	»	2 gr. 248
<i>Torula</i> 39	45	26	28°	1,08	1,65	3,181	2 gr. 067
<i>Torula</i> 40	45	36	28°	1,53	2,09	3,950	1 gr. 291

Dans ces tableaux on voit :

1° Qu'il s'agit, dans notre cas, d'une fermentation alcoolique prolongée et faible qui est un peu plus prononcée chez *torula* 40 que chez *torula* 39.

2° Ce cours de la fermentation donne l'idée que la cause de la fermentation incomplète du sucre est due à la présence d'acides qui gênent le processus. Et, en effet, si nous mettons dans le lait ou un autre liquide fermentescible de la craie, on constate que la fermentation est complète. Dans ce cas, le rapport de l'alcool à CO₂ est de 4 : 3 et non 1 : 1 comme à l'ordinaire.

5° *Sur la protéolyse chez les torulas.* — Parmi les propriétés les plus marquées de nos torulas, la protéolyse des corps protéiques est très prononcée, spécialement chez *torula* 39, comme nous verrons tout de suite. Cette protéolyse consiste dans une décomposition énergétique des protéines jusqu'au terme ammoniacque en passant par toute la série des polypeptides et acides aminés. Voici le degré de la protéolyse de la caséine dans le lait.

TABLEAU XIII

Désignation	Jours	Acidité Thorner	Caséine non décomposée dans 100 cc	Amoniaque dans 100 cc	Caséine décomposée en %	Caséine non décomposée en %
Contrôle	45	16°	3,002	0,0020	»	»
<i>Torula</i> 40.	45	36°	1,718	0,0389	42,74	57,26
<i>Torula</i> 39.	43	26°	0,268	0,0496	91,07	8,93

Le premier qui s'est occupé de la question de la protéolyse de la caséine chez les levures a été BOULLANGER dans son mémoire (*Annales*

de l'Institut Pasteur, 1897). L'auteur étudie spécialement la fonction des levures de la bière sur le lait et il arrive aux résultats suivants. Les analyses sont faites quatorze mois après l'ensemencement :

TABLEAU DE BOULLANGER

	Contrôle	Sacchar- romyces Frohberg	Sacchar- romyces Meurant	Sacchar- romyces Copenhague	Sacchar- romyces Bruxelles	Sacchar- romyces Lowenbrau	Sacchar- romyces Neukirchen
Temps de la liquéfaction de la gélatine en mois	»	2	2	3	3,5	6	6
Lactose en gr. par litre	50,2	47,2	48,1	49,1	49,2	49,5	49,3
Caséine en solution par litre	5,2	16,2	15,8	11,9	11,5	8,8	8,2
Caséine en suspension	29,4	14,8	12,6	16,9	19,1	20,4	22,4
Caséine total par litre	34,6	31,0	28,4	28,8	30,6	29,2	30,6
Ammoniaque par litre	0,076	0,248	0,52	0,464	0,293	0,388	0,297
Résidu minéral en solution	5,2	4,1	4,2	4,6	4,3	4,8	4,9
Résidu en suspension .	2,3	3,3	3,4	3,1	3,2	2,4	2,6

Comme nous le voyons par ce tableau, l'énergie de la décomposition de nos *torulas* est beaucoup plus grande que celle des levures mentionnées. Plus tard, BEIJERINCK (*Central. f. Bakteriolog.*, II, t. III, 1897), GREET, BAHN et WILL ont étudié la question de la protéolyse chez les levures, sans venir à des résultats définitifs. Généralement, on estime que l'enzyme est une trypsine, mais on doit remarquer que chez les levures cette enzyme n'est pas sûrement identique à une trypsine ordinaire, parce qu'elle agit dans un milieu strictement acide, tandis que la trypsine agit, comme nous le savons, seulement dans un milieu alcalin.

Notre *torula* appartient au groupe des *torulacées* que représentent les espèces comme : *Torula Duclaux*, *Torula lactis* Adametz, *Torula Kephyr*, *Torula Tyrocola* Beijerinck, *Torula Kayser*, *Torula Mazé* et *Lactomyces inflans caseigrana* Boicichio. Elle ressemble surtout à la levure de Boicichio et se distingue de celle-ci seulement parce qu'elle liquéfie la gélatine et qu'elle produit de l'acide, ce que ne fait pas le *Lactomyces* nommé. A ce point de vue, elle représente alors pour ainsi dire une espèce nouvelle.

(A suivre.)

**PRODUCTION D'UNE ODEUR ET D'UNE SAVEUR
DE « CARAMEL » DANS LES PRODUITS LAITIERS PAR LE
STREPTOCOCCUS LACTIS (LISTER)**

par Wilfrid SADLER B.S.A., M. Sc.,

Professeur de Laiterie à l'Université de la Colombie Britannique, à Vancouver (Canada).

La présence, dans les produits laitiers, de l'odeur et de la saveur de « caramel » a été observée de temps en temps. Il est même pro-