L'INFLUENCE DU LAB-FERMENT SUR LA MATURATION DU FROMAGE.

EXPÉRIENCES AVEC LE BACKSTEIN RUSSE.

par J. HAWESSON, Agronome en Laiterie
(Travail de l'Institut de Laiterie de Wologda, Russie du Nord)
(Suite)

Pour déterminer la vitesse de la formation de l'azote soluble, nous avons appliqué la méthode ordinaire : la différenciation des équations qui expriment le cours du changement des fonctions données.

Ce n'est que par cette voie qu'on peut obtenir une valeur assez exacte de la vitesse de formation de l'azote soluble au commencement de la maturation du fromage parce que le rapport $\frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$ quand Δt est égal à plusieurs jours, entraîne avec lui, pour la plupart du temps, des erreurs considérables.

Mais au bout de la maturation, quand tous les changements dans le fromage sont ralentis, la prise du rapport $\frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$ peut donner cependant des résultats assez sûrs.

C'est pourquoi nous avons appliqué pour les fromages de la série C, à l'âge de 21 jours (temps au bout duquel fut atteint l'état d'équilibre ci-dessus décrit) le calcul $\frac{\Delta \alpha}{\Delta t}$ puisque avec $t > 21$ la représentation graphique de la fonction trouvée par nous donne, malgré de petites inflexions des grandeurs obtenues par l'expérience, une courbure assez brusque, grâce à laquelle les grandeurs $\frac{d\alpha}{dt}$ commencent à obtenir des valeurs exagérées.

Reprenons les calculs ci-dessus donnés.

$$\begin{array}{rcl} A t_1 = 21 & \text{-----} & \alpha = 1,72 \\ A t_2 = 30 & \text{-----} & \alpha = 1,72 \\ \hline \Delta t = 9 & & \Delta \alpha = 0 \\ & & \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = 0 \end{array}$$

Cette vitesse correspond au milieu de l'intervalle pris, c'est-à-dire

$$t_1 + \frac{\Delta t}{2} = 21 + 4,5 = 25,5$$

Puis :

$$\begin{array}{rcl} A t_2 = 30 & \text{-----} & \alpha = 1,72 \\ A t_3 = 45 & \text{-----} & \alpha = 1,705 \\ \hline \Delta t = 15 & & \Delta \alpha = 0,015 \\ & & \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = - 0,001 \\ & & t_2 + \frac{\Delta t}{2} = 30 + 7,5 = 37,5 \end{array}$$

Enfin,

$$\begin{array}{rcl}
 A t_3 = 45 & \text{-----} & \alpha = 1,705 \\
 A t_4 = 60 & \text{-----} & \alpha = 1,73 \\
 \hline
 \Delta t = 15 & & \Delta \alpha = 0,025 \\
 & \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = 0,0017 \\
 t_3 + \frac{\Delta t}{2} = 45 + 7,5 = 52,5
 \end{array}$$

Les données obtenues étaient exprimées graphiquement. Les derniers trois nombres du tableau XXV présentent donc les résultats de l'interpolation graphique.

Le changement du rapport $\frac{N \text{ soluble}}{N \text{ total}}$ selon la teneur en lab dans le fromage.

Le rapport $\frac{N \text{ soluble}}{N \text{ total}}$ se présente comme un indicateur relatif de la maturité du fromage. Le tableau suivant donne les valeurs de ce rapport pour nos fromages.

TABLEAU XXVI.

Changements du rapport $\frac{N \text{ soluble}}{N \text{ total}}$ dans le processus de la maturation des fromages témoins et des fromages additionnés de lab en poudre (en p. 100 de l'azote total).

L'âge du fromage. Le caractère du fromage.		Les jours						
		1	6	14	21	30	45	60
Fromage témoin	Trouvé	8,0	9,1	10,1	12,4	14,7	18,9	22,2
	Calculé	7,8	8,9	10,8	12,4	14,6	18,4	22,4
Avec 3 parties de lab en poudre pour 1.000 p. de caillé frais	Trouvé	9,0	13,4	20,1	22,4	24,6	29,1	37,4
	Calculé	10,5	13,4	17,8	21,3	25,4	31,4	36,2
Avec 12 parties de lab en poudre pour 1.000 p. de caillé frais	Trouvé	26,4	40,0		46,5	45,9	45,4	45,2
	Calculé	28,5	36,7	44,6	47,4	47,3	43,9	45,6

A présenter les données ci-après graphiquement, nous obtenons des courbes, qui rappellent extrêmement celles du changement de la teneur en azote soluble pour cent.

Pour une comparaison aussi complète que possible avec les courbes du tableau XXIV, nous avons exprimé aussi sous une forme analytique les changements du rapport de l'azote soluble à l'azote total.

Changements du rapport $\frac{N \text{ soluble}}{N \text{ total}}$ dans le processus de la maturation des fromages témoins et des fromages additionnés de lab en poudre.

Par ailleurs, nous avons obtenu les équations suivantes.

Pour les fromages témoins :

$$\alpha = 7,56 + 0,223 t + 0,000419 t^2$$

Pour les fromages de la série B :

$$\alpha = 9,93 + 0,5974 t - 0,00267 t^2$$

Pour les fromages de la série C :

$$\alpha = 26,565 + 2,0295 t - 0,060672 t^2 + 0,0005358 t^3$$

Mais, puisque les valeurs du rapport ci-dessus ne changent pas avec la perte d'eau et d'acide carbonique, il se montre utile de l'envisager surtout pour l'étude des cas où les dites pertes jouent un tel rôle qu'elles ont une grande influence sur la teneur en azote soluble pour cent dans le fromage.

En effet, dans les fromages de la série C, le rapport $\frac{N \text{ soluble}}{N \text{ total}}$, après l'établissement de l'état d'équilibre, va en diminuant — en diminuant lentement — puisque les pertes d'ammoniaque qui diminuent le numérateur relativement plus que le dénominateur conduisent à la diminution de la grandeur de la fraction. Mais dans le cas du changement de la teneur en azote soluble pour cent du poids, ce procédé a pu être compensé amplement par les dégagements de l'eau et de l'acide carbonique qui diminuent le poids total du fromage — le dénominateur — et par conséquent augmentent la grandeur de la fraction.

Il est intéressant de noter que le taux maxima de l'azote soluble par rapport à l'azote total trouvé par nous dans les fromages avec une addition de lab, coïncide presque avec les grandeurs maxima de ce rapport trouvées par plusieurs expérimentateurs américains avec le Cheddar :

TABLEAU XXVII.

Auteur	Année	Azote soluble pour cent d'azote total	Age du fromage	Caractère de la fabrication du fromage	
L. L. van Slyke [2]	1893	47,38	5 mois	9 onces d'extrait de lab pour 1.000 livres de lait.	
Babcock et Russell [3]	1900	45,39	9 mois	8 onces d'extrait de lab pour 1.000 livres de lait	
L. L. van Slyke et Harding et Hart [6]	1903	46,67	3 mois	On s'est servi de pepsine	Cheddar américain.
L. L. van Slyke et Hart [7]	1903	43,6	15 mois	6 onces d'extrait de lab pour 1.000 livres de lait	
»	»	49,9	»	Les mêmes fromages que dans le cas précédent mais paraffinés.	
Hawesson	1925	46,4	22 jours	12 parties de lab en poudre de Kyergord-Jensen pour 1.000 p. de caillé frais.	Backstein russe

D'après ce qu'on voit, l'analogie des changements dans la composition de la microflore du Cheddar et du Backstein russe engendre le même niveau de l'état d'équilibre atteint par eux (voir ci-dessus) malgré une plus grande teneur en eau du Backstein russe.

Influence des différentes quantités de lab sur la formation de l'ammoniaque dans le fromage.

Le tableau présenté ci-dessous donne une représentation du cours de la formation de l'ammoniaque (1) dans nos fromages.

TABLEAU XXVIII.

Formation de l'ammoniaque dans le processus de la maturation des fromages témoins et des fromages additionnés de lab en poudre.

L'âge du fromage Le caractère du fromage	Les jours						
	1	6	14	21	30	45	60
Fromage témoin	0,066	0,063	0,064	0,072	0,091	0,118	0,121
Avec 3 parties de lab en poudre pour 1.000 p. de caillé frais . . .	0,073	0,070	0,065	0,086	0,115	0,139	0,135
Avec 12 parties de lab en poudre pour 1.000 p. de caillé frais . . .	0,068	0,102		0,088	0,129	0,168	0,198

Ainsi, il n'y a aucun doute qu'une plus grande quantité de lab provoque aussi une plus grande formation d'ammoniaque. D'ailleurs, il faut noter qu'à peu près jusqu'à l'âge de trois semaines, les quantités d'ammoniaque dans le fromage augmentent très peu. Ce n'est qu'après ce temps que commence une formation assez intense de NH_3 , qui diminue à peu près à partir de l'âge d'un mois et demi.

Ainsi qu'il est connu, la formation de l'ammoniaque est le résultat de l'action des microorganismes, plus exactement de leurs enzymes protéolytiques, qui engendrent la décomposition ultérieure des matières qu'on obtient grâce à l'action du lab. Plus il y a de ces matières, plus intense est le dégagement de l'ammoniaque, qui est le produit final de la désagrégation. D'après ce que l'on croit, l'augmentation marquée de NH_3 , est liée au changement de la microflore, quand les streptocoques commencent à être remplacés par des bâtonnets plus actifs sous le rapport protéolytique (S. A. KOROLEFF [29]. Dans ce cas, l'ammoniaque que nous constatons au commencement du processus de la maturation, provient dans une mesure considérable des substances qui sont faciles à

(1) Lors de l'appréciation des données présentées, il faut compter avec une certaine inexactitude de la méthode appliquée par nous (ébullition et mesure du distillat avec oxyde de magnésium après trituration dans de l'eau). Certainement la sécurité de cette méthode ne peut être comparée à celle de la détermination de l'azote d'après KJELDAHL.

Formation d'ammoniaque dans le processus de la maturation des fromages témoins et des fromages additionnés de lab en poudre.

désagréger par l'oxyde de magnésium (voir la méthode), produits qui ne sont pas alors le résultat de l'activité vitale des microorganismes (voir, par exemple, tableau VI, de ORLA-JENSEN).

Changements de l'acidité potentielle selon la teneur en lab dans le fromage.

Les tableaux annexés à ce travail montrent que l'addition de lab en poudre entraîne quelque diminution de l'acidité potentielle qu'on peut attribuer à l'augmentation des produits de la protéolyse qui se forment sous l'influence des enzymes de la microflore; aux dépens des substances dérivant de l'action du lab sur la paracaséine.

L'augmentation, sous l'influence du lab, de matières azotées facilement assimilables par la microflore (voir, par exemple, tableau XVIII, de WOYTKIEWITSH) répond à une certaine augmentation parallèle de l'activité de cette dernière, laquelle s'exprime en particulier par une consommation plus intense des combinaisons non azotées, si bien que lorsque le lactose a disparu ou presque disparu, le système devient plus pauvre en groupes carboxyles; par conséquent l'acidité diminue.

Changements du rapport $\frac{\text{Ammoniaque}}{\text{Azote soluble}}$ dans le processus de la maturation des fromages selon la teneur en lab.

Cette question qui a un intérêt spécial est résumée dans le tableau suivant.

TABLEAU XXIX.

Changements du rapport $\frac{\text{NH}_3}{\text{N soluble}}$ dans le processus de la maturation des fromages témoins et des fromages additionnés de lab en poudre.

L'âge du fromage. Le caractère du fromage.	Jours						
	1	6	14	21	30	45	60
Fromage témoin	22,0	18,5	16,4	15,0	15,7	15,7	13,6
Avec 3 parties de lab en poudre pour 1.000 p. de caillé frais ...	20,9	13,7	8,6	9,6	11,1	11,9	8,9
Avec 12 parties de lab en poudre pour 1.000 p. de caillé frais ...	7,9	7,4		5,1	7,5	9,9	11,4

Ce tableau montre que le rapport $\frac{\text{NH}_3}{\text{N soluble}}$ est d'autant plus petit que plus grande est la quantité de lab en poudre additionnée.

Par conséquent, les combinaisons azotées solubles qui se forment avec la plus grande teneur en lab, n'ont pas le temps de subir une décomposition ultérieure. Autrement dit, les ferments protéolytiques de la microflore ne sont pas en état de soumettre les produits de l'activité du lab à la désagréation ultérieure laquelle aurait lieu dans les fromages normaux.

Changements du rapport $\frac{\text{Ammoniaque}}{\text{N soluble}}$ dans le processus de la maturation des fromages témoins et des fromages additionnés de lab en poudre.

Nous voyons, qu'au commencement du processus de la maturation le rapport diminue assez vite, puisque pour un numérateur peu variable nous avons une augmentation considérable du dénominateur; puis vers l'âge de trois semaines, à la diminution fait suite une augmentation par suite d'un petit changement du dénominateur en face d'une augmentation du numérateur; enfin, vers la fin du second mois on enregistre de nouveau une diminution du rapport, qu'on peut expliquer par l'affaiblissement de l'activité des microorganismes et de leurs enzymes.

Ce n'est que dans les fromages de la série C, dans lesquels à ce moment les quantités d'azote soluble ont presque cessé de changer, alors que la formation de NH_3 continuait — que le rapport analysé continue à augmenter.

Ainsi, on n'est pas fondé à croire qu'on peut accélérer la maturation du fromage par l'action du lab seul. Le lab ne peut former que des produits primaires de désagrégation de la paracaséine, lesquels dans un fromage normal, grâce aux autres facteurs qui interviennent, subissent une désagrégation ultérieure. Si cette désagrégation a lieu dans une mesure qui n'est pas suffisante, nous aurons un produit tout à fait spécial sous le rapport de la saveur, qui peut peut-être trouver quelque débit mais qui ne se présente pas comme « fromage mûri d'une manière normale » (1). Cette thèse peut être illustrée par les tableaux qui se trouvent annexés à ce travail et qui mentionnent l'appréciation organoleptique de nos fromages. Si nous nous tournons vers les données de la littérature, on verra que la plupart des expérimentateurs qui ont étudié l'influence du lab sur le cours de la maturation des fromages ont tiré la conclusion que l'augmentation de la quantité de lab provoque une diminution de la qualité du produit. L'explication physico-chimique du phénomène n'est pourtant pas donnée.

C'est ainsi que le constatait le fromager américain CURTIS (1871), dont nous avons cité les paroles au commencement de ce travail; puis van SLYKE et HART (1903) ont indiqué qu'une grande quantité de lab nuit à la qualité du fromage; enfin les belges MARCAS et HUYGE (1906) analysant l'influence de la pepsine ajoutée au caillé sur la maturation des fromages de Limbourg de diverses cuissons, n'ont pu constater que l'influence négative de ce ferment.

Le seul travail qui relate un résultat tout à fait favorable dans cet ordre de recherches, est celui de S. M. BABCOCK, H. L. RUSSELL, A. VIVIAN et U. S. BAER [5], lequel a été inséré dans les rapports annuels, 18 et 19, de 1901 et 1902, de la Station agricole expérimentale de l'université de WISCONSIN à Madison.

(1) De là se présente la nécessité de l'influence sur la rapidité de la maturation non seulement du lab seul, mais aussi des autres facteurs. En particulier la mise en expérience des races des microorganismes spécialement adaptées aux différentes conditions de la température offre un grand intérêt.

Le but de cette expérience est d'étudier la maturation du Cheddar aux températures de 10° C. et au-dessous. Il a été montré que, dans ces conditions, la maturation est très lente. C'est pour l'accélérer que les auteurs ont eu recours à l'addition de lab. En effet, sur la base des expériences ultérieures de BARTHEL (1915) nous savons que l'optimum de l'action protéolytique des microorganismes du groupe *Streptococcus lactis* tombe dans l'intervalle des températures entre 14° et 17° C. Par conséquent, à la température de 10° C. et même un peu au-dessous une protéolyse assez intense est encore possible, l'action du lab à ces températures diminue mais peut s'observer par suite de l'augmentation de sa quantité.

Comme conséquence de leurs recherches, les auteurs réussirent à obtenir un fromage de première qualité, qui mûrit à peu près dans les 8 mois. Cette expérience témoigne de la possibilité de la maturation « froide » du Cheddar, à des températures auxquelles quelques altérations du fromage ne peuvent avoir lieu.

Quant à la maturation du Cheddar avec une addition supplémentaire de lab aux températures ordinaires, environ 15°5 C., les expérimentateurs du Wisconsin en vinrent aussi à la conclusion que les fromages fabriqués de cette manière se montrent comme un produit inférieur, de peu de durée, qui acquiert vite une saveur âcre, nettement exprimée.

RÉSUMÉ.

1. La comparaison des données de la littérature scientifique et des résultats de notre travail est en faveur de la supériorité de l'opinion dualistique sur l'opinion uniciste relativement à la nature du lab pour l'explication du processus de la maturation du fromage.

2. L'addition d'une quantité supplémentaire de lab lors de la fabrication du fromage déclenche une accélération considérable de la formation de matières azotées solubles, lesquelles sont les produits de désagréation primaire de la paracaséine.

3. La quantité maxima d'azote des combinaisons solubles qui peut se former, dans le Backstein russe est à peu près 46 % de l'azote total du fromage et correspond à l'état d'équilibre d'après van DAM.

4. La désagréation ultérieure, par les ferments protéolytiques des microorganismes des substances qui se sont formées sous l'action du lab, s'effectue un peu plus vite dans les fromages qui ont reçu un supplément de lab, mais si l'on considère le total des combinaisons azotées solubles le résultat est bien en arrière de celui que l'on a avec les fromages ordinaires. L'excès de lab entraîne un ensemble de défauts de la saveur et de la consistance, qui sont faciles à constater lors d'une expérience ordinaire.

5. Il n'y a pas de raison d'escompter une accélération du processus de la maturation du fromage par la seule addition des enzymes de la

muqueuse de l'estomac ; cette accélération ne peut avoir lieu qu'avec le concours des ferments microbiens qui désagrègent les produits de la désagrégation primaire de la paracaseïne.

Bibliographie

O — Travaux originaux.

R — Analyses.

- [1] L. MANETTI und G. MUSSO. (O). Ueber die Zusammensetzung und die Reife des Parmesankäses. *Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen*. 21. 1878, pp. 211-229.
- [2] L. van SLYKE. (R) Bulletin N. 54 « Agricultural Experiment Station » de l'Etat New-York. 1893. An. in *Milch-Zeitung*, 1894, p. 53.
- [3] S. M. BABCOCK and H. L. RUSSEL. (O). Relation of the Enzymes of Rennet to Ripening of Cheddar Cheese. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt., 6. 1900, p. 817.
- [4] K. GLAESSNER. (O). Ueber die örtliche Verbreitung der Profermente in der Magehschleimhaut. *Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie*. T. I. 1901, pp. 24-33.
- [5] S. M. BABCOCK, H. L. RUSSEL, A. VIVIAN and U. S. BAER. (R). Les 18^e et 19^e rapports annuels de « Agricultural Experiment Station » de l'université de Wisconsin à Madison. 1901 et 1902. An. in *Milch-Zeitung*. 32. 1903. N. 46, p. 723.
- [6] L. van SLYKE, A. HARDING and B. HART. (R). Rennet enzyme as a factor in cheese- ripening. *New-York Agric. Exp. Station. Bull.* N. 233. 1903. An. in *Koch's Jahresbericht, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungs-Organismen*. 14. 1903, p. 544.
- [7] L. van SLYKE and B. HART (R). Conditions affecting chemical changes in cheese- ripening. *New-York Agric. Exp. Station. Bull.* N. 236. 1903. An. in *Koch's Jahresbericht*. 14. 1903. P. 365.
- [8] ORLA-JENSEN. (O). Studien über die flüchtigen Fettsäuren im Käse nebst Beiträgen zur Biologie der Käsefermente. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt., Bd 13, 1904, p. 763.
- [9] P. SPALLANZANI und V. BERTOZZI. (R). Parmesankäse von Reggio. Versuche zur rationellen Fabrication. *Staz. sperim. agrar. ital.* 37. 945-62. An. in *Chemisches Central-Blatt*. 1905, p. 1179.
- [10] H. H. DEAN. (R). Le 30^e rapport annuel de Ontario Agricultural College. (*The Dairy*. XVII. N. 199. 1905, p. 179). An. in *Milchwirtschaftliches Zentralblatt*. I. 1905. Heft II. P. 525.
- [11] L. MARCAS et C. HUYGE. (O). Influence de la pepsine sur la maturation du fromage de Herve. *Revue générale du lait*. 6. 1906, pp. 25-32.
- [12] M. van HERWERDEN. (O). Beitrag zur Kenntnis der Labwirkung auf Kasein. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*. T. 52. 1907, p. 193.
- [13] W. van DAM. (O). Ueber die Wirkung des Lab's auf Parakaseinkalk. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*. T. 61. 1909, pp. 147-163.
- [14] W. van DAM. (O). Enzym-chemische Studien über die Edamerkäseereifung. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt. T. 26. 1910, pp. 189-222.
- [15] F. LÖHNIS. (O). Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Berlin. 1910. P. 348. pp. 364-366, p. 415, p. 424.

- [16] W. van DAM. (O). Ueber die Konsistenz der Käsemasse bei Edamerkäsen. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt., T. 32. 1911, pp. 7-40.
- [17] E. G. HASTINGS, Alice C. EVANS and E. B. HART. (O). Studies on the Factors Concerned in the Ripening of Cheddar Cheese. *Wisconsin. Agr. Exp. Station.*, Research Bull. 25. 1912.
- [18] W. van DAM. (O). Die Verdauung des Caseins durch Pepsin vom Kalb, Schwein und Rind. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*. T. 79, pp. 247-273. 1912.
- [19] L. L. van SLYKE and A. W. BOSWORTH. (O). Valency of molecules and molecular weights of casein and paracasein. *The Journal of Biological Chemistry*. Volume XIV. 1913, pp. 227-230.
- [20] Alice C. EVANS and E. G. HASTINGS. Rapport au VI^e Congrès international de Laiterie, « sur le rôle des bactéries qui forment de l'acide lactique, dans la fabrication et la maturation du Cheddar ». Berne. 1914. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt., T. 44. N 5/8. 1915, p. 145.
- [21] W. van DAM. (O). Die Pepsin-Chymosin-Frage und die Käsereifung. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt., T. 44. 1915, p. 89.
- [22] C. BARTHEL. (O). Das kaseinspaltende Vermögen von zur Gruppe *Streptococcus lactis* gehörenden Milchsäurebakterien. *Centralblatt für Bakteriologie*, II Abt., t. 44. N 1/4. 1915.
- [23] A. WOYTKIEWITSCH. (O). Sur la quantité des bactéries acido-lactiques dans le lait de différents fraîcheurs. *Bulletin de la Station Bactériologique-Agricole* au nom de W. K. FERREIN., Moscou. 1916. N 22, pp. 55-79.
- [24] C. A. PEKELHARING. (O). Ueber die Frage, ob neben dem Pepsin ein anderes Enzym, Chymosin, anzunehmen ist. *Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere*. Bonn. T. 167. 1917, pp. 254-266.
- [25] O. HAMMARSTEN. (O). Studien über Chymosin- und Pepsinwirkung. IV Mitteilung. Die Wirkung der Enzyme auf Natriumcaseinate. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*. Bd 102. 1918, pp. 37-73.
- [26] O. HAMMARSTEN (O). Studien über Chymosin- und Pepsinwirkung. V Mitteilung. Wirkung der Enzyme auf Erbsenlegumine. *Hoppe-Seyler's Zeitschrift für physiologische Chemie*. Bd 102. 1918, pp. 105-147.
- [27] C. BARTHEL und E. SANDBERG. (O). Weitere Versuche über das kaseinspaltende Vermögen von zur Gruppe *Streptococcus lactis* gehörenden Milchsäurebakterien. *Centralblatt für Bakteriologie*. II Abt., T. 49. N 14/17. 1919, pp. 392-412.
- [28] J. S. ZAYKOWSKY. (O). L'influence de la chymosine sur le colostrum. *Annales de l'Institut de Laiterie à Wologda*. V. II. N 4. 1924, p. 59.
- [29] G. S. INICHOFF, S. A. KOROLEFF, A. M. SKORODUMOFF. (O) Une expérience chimico-bactériologique sur le processus de la maturation du Backstein russe. *Annales de l'Institut de Laiterie à Wologda*. V. II. N 4. 1924, pp. 87-133.
- [30] J. ZAYKOWSKY und N. SLOBODSKA-ZAYKOWSKA. (O). Chemisch-bakteriologische Faktoren beim Reifen der Käse. *Biochemische Zeitschrift*. Bd 159. Heft 3/4. 1925, pp. 199-215.
- [31] C. GORINI. (O). Ma théorie acido-protéolytique sur la maturation des fromages. *Le Lait*. Tome VII. Janvier 1927. N 61, pp. 36-41.

I

ANNEXE AU TRAVAIL PRÉCÉDENT.

Données de l'analyse chimique et de l'appréciation organoleptique.

SÉRIE PRÉALABLE DES EXPÉRIENCES (SÉRIE A)

Expérience n° 1.

		7 jours		21 jours		33 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)	V	VI (T)
%	1. N total	3,87	3,75	3,75	3,96	4,15	4,29
	2. N soluble		0,33	0,77	0,48	0,81	0,62
	3. Rapport de N soluble à N total		8,8	20,5	12,1	19,5	14,4
	4. NH_3	0,077	0,077	0,087	0,087	0,119	0,114
	5. Rapport de NH_3 à N soluble		23,3	11,3	18,1	14,7	18,4

Odeur	III Assez forte.
	IV Faible.
	V Faible.
Goût	VI Fromagère, fortement exprimée.
	III Une rancidité est à remarquer.
	V Amer.
Consistance	VI D'un fromage tendre, pas mûr.
	III Par comparaison avec le fromage témoin, plus <i>tendre</i> .
	IV Plus ou moins ferme.
	V Molle.
	VI Ferme, élastique.

Expérience n° 2.

		1 jour		15 jours		35 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)	V	VI (T)
%	1. N total	4,70	4,55	4,85	4,06	[4,73](1)	4,73
	2. N soluble	0,30	0,25	0,69	0,50	0,85	0,55
	3. Rapport de N soluble à N total	6,4	5,5	14,2	12,3	[18,0](1)	11,6
	4. NH_3	0,065	0,067	0,066	0,051	0,088	0,088
	5. Rapport de NH_3 à N soluble	21,7	26,8	9,6	10,2	10,4	16,0
	6. Acidité	175°	197°	260°	264°	190°	210°
	(en degrés Thörner)						

(1) Les chiffres entre parenthèses carrées indiquent les grandeurs calculées par voie indirecte, en se basant sur ce que les quantités d'azote total dans les fromages mis en expérience et dans les témoins sont égales.

- Odeur V Plus fortement exprimée que dans le fromage témoin.
 V Amer. A remarquer un excès de salage.
 Goût VI Un goût fromager, faiblement exprimé. Un excès de salage est à remarquer.
 Consistance V Par comparaison avec le fromage témoin, plus molle.

Expérience n° 3.

		42 jours		57 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)
%	1. N. total	3,91	3,64	3,62	3,96
	2. N soluble	1,36	0,88	1,43	1,00
	3. Rapport de N soluble à N total	34,8	24,1	39,5	25,3
	4. NH_3	0,168	0,175	0,241	0,209
	5. Rapport de NH_3 à N soluble	12,3	19,9	16,9	20,9

- Odeur I Acre.
 II Normale.
 III Acre, caractéristique, avec une nuance d'odeur de putréfaction.
 IV Normale.
 Goût I Amer, aigretet.
 II Saumâtre, normal pour le reste.
 III Amer, aigretet.
 IV Un peu salé, normal pour le reste.
 Consistance I Friable, mais pas sèche.
 II Sur les côtés, élastique ; à l'intérieur, le fromage est sec et friable.
 III Friable, la masse est humide.
 IV Sur les côtés, plus molle et élastique ; à l'intérieur, le fromage est un peu sec.

SÉRIE B.

Expérience n° 4.

Fromage salé à l'excès.

		1 jour		15 jours		29 jours		51 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)	V	VI (T)	VII	VIII (T)
%	1. N total	[4,03]	4,03	[3,77]	3,77	4,74	4,67	4,24	4,14
	2. N soluble	0,37	0,24	0,90	0,46	1,02	0,74	0,87	0,55
	3. Rapport de N soluble à N total	[9,2]	5,9	[23,9]	12,2	21,5	15,8	20,5	13,3
	4. NH_3	0,094	0,063	0,070	0,065	0,155	0,119	0,177	0,141
	5. Rapport de NH_3 à N soluble	25,4	26,2	7,8	14,1	15,2	16,1	20,3	25,6
	6. Acidité	202°	206°	216°	216°	130°	184°	156°	190°
(en degrés Thörner)									

Odeur	{	III et IV Le fromage avec du lab en poudre est considérablement plus mou que le témoin.
		V Faible.
		VI D'un fromage aigre.
		VII Assez intense, putride.
Goût	{	VIII Faible.
		III et IV Le goût n'est pas normal ; l'odeur considérablement plus forte.
		VI Excepté la rancidité, pas d'arrière-goût.
		VI D'une caillebotte salée ; le goût fromager est peu exprimé.
Consistance	{	VII Amer salé.
		VIII D'un fromage pas assez mûri ; un excès de salage est à remarquer.
		V A l'intérieur du fromage, molle, oignante ; plus près de la croûte on note quelque élasticité.
		VI Assez élastique.
		VII Ferme, peu élastique ; la pâte en général sèche.
		VIII Ferme, élastique ; la pâte vers les bords est plus sèche.

Expérience n° 5.

		47 jours		63 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)
%	1. N total	3,78	3,61	3,98	4,02
	2. N soluble	1,28	0,96	1,46	1,14
	3. Rapport de N soluble à N total	33,9	26,6	36,4	28,3
	4. NH ₃	0,157	0,121	0,167	0,151
	5. Rapport de NH ₃ à N soluble	12,3	12,6	11,4	13,2
	6. Acidité	230°	210°	154°	214°
(en degrés Thörner)					

Odeur	{	I Acre, avec une nuance de caractère putride.
		II Du Backstein mûrissant normalement.
		III Caractéristique.
		IV Fromagère, aigrette.
Goût	{	I Aigret, avec une forte nuance de rancidité.
		II Assez âcre, caractéristique pour un fromage pas mûr.
		III Tendre, légèrement amer, agréable.
		IV Tendre, légèrement amer, à l'intérieur du fromage aigret.
Consistance	{	I Fortement friable et très molle.
		II Élastique et molle.
		III Extrêmement molle, fortement oignante.
		IV Molle, oignante.

Expérience n° 6.

		1 jour		30 jours		57 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)	V	VI (T)
%	1. N total	3,87	3,96	3,84	3,99	[4,14]	4,14
	2. N soluble	0,33	0,24	1,06	0,46	1,57	0,76
	3. Rapport de N soluble à N total	8,8	6,1	27,6	11,5	[37,9]	18,4
	4. NH_3	0,051	0,070	0,073	0,056	0,102	0,075
	5. Rapport de NH_3 à N soluble	15,5	29,2	6,9	12,2	6,5	9,9
	6. Acidité	250°	244°	230°	250°	276°	262°
(en degrés Thörner)							

Odeur	{	III D'un fromage de plus grande maturité que le témoin.
		IV Aigre, fromagère.
		V D'un produit mûr, plus tendre que chez le fromage témoin ; une nuance putride n'est pas à remarquer.
Goût	{	VI D'un fromage mûr.
		III Amer, mais agréable.
		IV D'un fromage mûrissant normalement, aigret.
Consistance	{	V Tendre, agréable ; les arrière-goûts de rancidité et autres sont absents.
		VI Normal, aigret.
		III Fortement.
		IV Elastique. La pâte est tendre.
	{	V Normale, mais plus molle et friable en comparaison avec le fromage témoin.
		VI Normale.

SÉRIE C.

Expérience n° 7.

		41 jours		61 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)
%	1. N total	3,69	[3,69]	3,83	3,95
	2. N soluble	1,69	0,67	1,73	0,78
	3. Rapport de N soluble à N total	45,8	[18,1]	45,2	19,7
	4. NH_3	0,121	0,111	0,201	0,141
	5. Rapport de NH_3 à N soluble	7,2	16,6	11,6	18,1
	6. Acidité	215°	215°	200°	205°
(en degrés Thörner)					

Forme	{	I Un peu en forme de tonneau. D = 11 cm. 5. maxim. H = 4 cm. 5.
		II Normale, cylindrique. D = 10 cm. H = 6 cm.
		III En forme de tonneau. D = 10 cm. 8. maxim. H = 4 cm. 3.
		IV Cylindrique. D = 9 cm. 8. H = 5 cm. 5.
Odeur	{	I D'un fromage mûr, clairement exprimée; la nuance putride est absente.
		II Faible.
		III Normale, avec une nuance aigrette.
		IV Normale.
Goût	{	I Fortement amer, avec une nuance aigre.
		II Aigret, normal pour le fromage pas mûr.
		III Amer; dans la couche près de la croûte doucâtre.
		IV A la périphérie le goût du fromage mûr; à l'intérieur le fromage rappelle la caillebotte ferme; un excès de salage est à remarquer.
Consistance	{	I Molle, oignante, et en même temps friable.
		II Elastique, plus molle à la périphérie plus ferme à l'intérieur.
		III Molle, oignante, à l'intérieur friable.
		IV A la périphérie élastique, normale; à l'intérieur le fromage est sec et ferme.

Expérience n° 8.

		22 jours		42 jours	
		I	II (T)	III	IV (T)
%	1. N total	3,71	3,53	3,77	3,83
	2. N soluble	1,72	0,50	1,71	0,84
	3. Rapport de N soluble à N total	46,4	14,2	45,4	21,9
	4. NH ₃	0,092	0,070	0,184	0,139
	5. Rapport de NH ₃ à N soluble	5,3	14,0	10,8	16,5
	6. Acidité	267°	290°	294°	270°
(en degrés Thörner)					

Forme	{	III Aplatie. Le fromage commence à couler.
		IV Forme normale.
		I Caractéristique, âcre.
Odeur	{	II Du fromage mûrissant, « aigret ».
		III Du fromage mûr, bien exprimée.
		IV Fromagère, normale, bien exprimée.
Goût	{	I Aigre et en même temps amer.
		II Normal pour le fromage à l'âge de trois semaines.
		III Fortement amer, avec une nuance aigrette.
		IV Assez âcre, aigret.

Consistance	{	I Friable, pareille à celle de la caillebotte pétrie.
		II Elastique.
		III Très molle, oignante, à l'intérieur friable.
		IV A la périphérie molle et élastique ; à l'intérieur fragile et plus ferme.

Expérience n° 9.

		6 jours	
		I	II (T)
%	1. N total	3,45	3,53
	2. N soluble	1,38	0,43
	3. Rapport de N soluble à N total ..	40,0	12,2
	4. NH_3	0,102	0,058
	5. Rapport de NH_3 à N soluble ..	7,4	13,5
	6. Acidité	264°	304°
(en degrés Thörner)			

Expérience n° 10.

		1 jour	
		I	II (T)
%	1. N total	3,26	3,47
	2. N soluble	0,86	0,42
	3. Rapport de N soluble à N total ..	26,4	12,1
	4. NH_3	0,068	0,065
	5. Rapport de NH_3 à N soluble ..	7,9	15,5
	6. Acidité	240°	248°
(en degrés Thörner)			

Appréciation gustative	{	Les fromages âgés même d'un jour montrent une diffé-
		rence nette dans les propriétés : le fromage témoin est fade d'après le goût ; le fromage avec du lab en poudre possède une rancidité caractéristique.

ESSAI DE DÉTERMINATION DU FACTEUR DE RENDEMENT EN BEURRE

par le Dr Jules COLLAUD,

Ingénieur-Agronome, Professeur aux Ecoles d'Agriculture et de Laiterie de Grangeneuve, près Fribourg (Suisse)

1. Introduction et Buts de l'Essai

Dans l'étude analytique du lait, ce qui intéresse l'agriculteur et le laitier, c'est moins la connaissance de la matière grasse d'un lait que celle de la quantité de beurre qui peut résulter du traitement de la crème provenant de ce lait.