

4° Les formules les plus correctes sont les formules (6), (6 *bis*) et (7) (7 *bis*) car ce sont celles qui se rapprochent le plus des extraits secs obtenus directement à température modérée (50° C.) sous vide sulfurique (1).

En revanche, avec la technique encore officiellement admise actuellement de détermination de l'extrait sec au bain-marie bouillant pendant sept heures, c'est le groupe des formules (9) (9 *bis*) et (10) (10 *bis*) qui donne les résultats se rapprochant le plus de l'extrait sec obtenu directement. Mais, dans ce cas, l'écart entre les résultats calculés et les résultats trouvés est plus grand que dans le cas précédent.

ASPECTS SCIENTIFIQUES DE LA FABRICATION CONTINUE DU BEURRE (2) (*fin*)

par

N. KING

Section des Recherches laitières. Organisation de Recherches scientifiques et industrielles du Commonwealth, Melbourne (Australie)

L'inversion de phase et sa théorie

L'importance de la structure physique est démontrée clairement par les trois formes de l'émulsion de la matière grasse du lait pendant l'exécution du procédé Alfa ; c'est-à-dire la seconde crème, le beurre Alfa immédiatement à la sortie du transmutateur et le beurre Alfa après un certain repos. Ces produits sont de composition chimique identique ; mais nettement différents au point de vue de leurs propriétés physico-chimiques.

Les phénomènes suivants se produisent dans les cylindres du transmutateur :

1° Refroidissement de la crème concentrée à une température convenable pour l'inversion de phase, et

2° Inversion de phase.

Si la température de la crème concentrée est abaissée au-dessous d'environ 12 à 18°, et si la crème est soumise à un traitement mécanique, a lieu une inversion de phase. A l'encontre de ce qui se passe dans le barattage ordinaire, cette inversion de phase, dans le procédé Alfa, a lieu dans la masse de la crème, phénomène qui n'est pas dissemblable de la coagulation du lait par la présure. Si le produit

(1) *Loc. cit.*

(2) *Dairy Science Abstracts*, 1952, **14**, 226 (traduction C. Wolf).

à phase inversée est réchauffé au-dessus du point de fusion de la matière grasse, a lieu une séparation de la matière grasse et de la phase aqueuse. L'effet d'inversion de phase produit par le refroidissement sur la crème concentrée semble commencer avec une teneur en matière grasse d'environ 60% (DAHLE, WELCH et SHAW, 1935). WIECHERS et de GÆDE ont donné (1950) une théorie de l'inversion de phase par refroidissement de la crème à 80%.

L'inversion de phase par refroidissement d'une émulsion concentrée de matière grasse de beurre dans le lait écrémé a été décrite pour la première fois par MOHR (1931) dans un spécimen microscopique. Le refroidissement seul, sans aucun traitement mécanique, ne produit qu'une inversion de phase incomplète. De tels produits ayant subi une inversion de phase incomplète sont la crème plastique américaine et le « beurre stérilisé en boîte » (MOHR, 1946). En raison de la présence simultanée des deux types d'émulsion, ils peuvent être mélangés à des substances contenant de l'eau ou solubles dans l'eau pour donner des « produits tartinables ». D'autre part, des veines aqueuses dans la phase grasse facilitent la croissance et la pénétration des microorganismes dans ce produit. Si on applique en même temps un refroidissement et un traitement mécanique, on obtient une inversion de phase plus complète (SCHULZ, 1947, WAUSCHKUH, 1949) et on donne ainsi naissance au beurre Alfa et au beurre New Way.

Avant d'atteindre le stade final du type « globules de matière grasse et gouttelettes de plasma dans la matière grasse libre », la crème concentrée passe par plusieurs formes d'émulsion intermédiaire. MOHR (1946, 1949 a) donne un certain nombre de microphotographies illustrant de telles formes intermédiaires, dont le nombre dépend des combinaisons de température dans les cylindres refroidisseurs.

Il est affirmé (MOHR, 1946 ; MOHR et HENNINGS, 1947) que la constante diélectrique représente une mesure convenable de la perfection de l'inversion de phase, étant la plus élevée pour la crème à 82% (environ 130) et la plus basse pour les beurres ordinaires Fritz et Alfa (5 à 7,5) et intermédiaire pour le « beurre stérilisé en boîtes » (environ 30), ce dernier produit n'ayant subi qu'une inversion de phase incomplète. Dans le procédé Alfa, soumis à des conditions de fabrication différentes, la constante diélectrique est influencée par : 1° la teneur en eau du beurre ; 2° la teneur en air du beurre ; 3° le rendement et 4° les combinaisons de température dans les second et troisième cylindres (MOHR et KAUFMANN, 1950). La perfection de l'inversion de phase est incomplète et la constante diélectrique augmente lorsque le rendement augmente lui-même. On observe aussi une augmentation de la constante diélectrique

quand on utilise des températures plus élevées dans le second cylindre.

L'inversion de phase dans le procédé Alfa a été prouvée en dehors des mesures de constante diélectrique par un certain nombre d'autres méthodes comprenant l'examen microscopique de préparations ordinaires et chauffées (fondues) par des tests de dilution et de diffusion (MOHR, 1946), par détermination de la vitesse d'évaporation de l'eau (SCHULZ, 1947) et par examen microscopique de la surface (KING, 1949 *a*). MOHR (1946) en donne l'explication suivante : par le refroidissement rapide, la matière grasse des globules se solidifie en gelée. En raison de cette modification, l'adhésion de la substance de la membrane à la matière grasse est diminuée et une partie des globules perdent leurs membranes, se réunissant entre eux en une masse semblable à une gelée qui, à son tour, enferme les minuscules gouttelettes de plasma (qui formaient auparavant les interstices entre les globules). Quelques globules de matière grasse intacts sont aussi englobés. La rupture des membranes est facilitée par le traitement mécanique et le frottement des globules de matière grasse dans les cylindres.

Les globules de matière grasse entourés par la couche biréfringente peuvent être trouvés dans le beurre Alfa dès qu'il sort du transmutateur (KING, 1951). Cette couche qui donne de la rigidité aux globules est probablement formée par la pression des globules de matière grasse serrés étroitement entre eux dans la crème à 80%, ce qui oriente les molécules des matières grasses à point de fusion le plus élevé radicalement à la surface des globules, la condition préalable étant que la matière grasse soit refroidie aux environs de la température d'inversion de phase. Une certaine proportion de la matière grasse fluide est exprimée en dehors de ces globules et quelques globules peuvent être écrasés, la matière grasse de ces deux sources formant la matière grasse libre. Cette formation de la couche biréfringente et de la matière grasse libre peut être considérée comme le second stade de la formation du beurre Alfa (KING, 1950, *b*).

En même temps que se forme la phase grasse continue a lieu une redistribution de la phase aqueuse. Aussitôt qu'une proportion suffisante de la matière grasse continue est rendue disponible, les particules de plasma interposées entre les globules de matière grasse changent de forme, deviennent sphériques. La dimension de ces gouttelettes doit être petite puisque les interstices entre les globules de matière grasse serrés entre eux sont aussi petits. Ceci est d'accord avec la remarque faite précédemment par MOHR et EYSANK (1944) au sujet de la dimension des gouttelettes d'eau dans le beurre Alfa qui sont généralement plus petites que 5 μ . La petite

dimension des gouttelettes a été par la suite confirmée à plusieurs reprises (MCDOWALL et MCWHIRTER, 1949 ; LOFTUS HILLS et Collaborateurs, 1950 ; KING, 1951). Une partie de ces gouttelettes contient quelques petits globules de matière grasse, au-dessous de $1\ \mu$, ayant un mouvement brownien.

Outre ces petites gouttelettes, le beurre Alfa contient souvent un certain nombre de gouttelettes d'une dimension un peu plus grande, 5 à $15\ \mu$ qui sont enserrés entre les globules de matière grasse de diamètre de 2 à $3\ \mu$ (MOHR et EYSANK, 1944 ; STIGEN, 1945) et qu'on a désignés sous le nom de « gouttelettes de crème ». Ces gouttelettes de crème indiquent que l'inversion de phase est incomplète, et donnent au beurre Alfa le caractère d'une émulsion qu'on peut qualifier de double. Des « gouttelettes de crème » peuvent être trouvées avec une couche biréfringente les entourant, le caractère de biréfringence étant identique à celui des globules de matière grasse (KING, 1951). Il faut toutefois noter que les « gouttelettes de crème » ne sont jamais trouvées dans le beurre ordinaire. KELLERMANN (1949, 1950) et WAUSCHKUHN (1949) ont très souvent trouvé des « gouttelettes de crème » en examinant du beurre provenant d'un certain nombre de fabriques de beurre Alfa. LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1950) ont aussi mentionné la présence de gouttelettes de plasma contenant des globules de matière grasse.

D'après MOHR, (1950, a), la dimension des gouttelettes de plasma dans le beurre Alfa dépend de la température à l'extrémité du second cylindre. A 15° , on a observé une inversion de phase incomplète, de 8 à 13° une répartition de l'eau très fine et très uniforme a été obtenue, tandis qu'à $4-6^{\circ}$, de grosses gouttelettes étaient formées. En outre, LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1950) ont trouvé que la répartition de l'humidité était plus fine à $9-14^{\circ}$ dans le second cylindre et plus grossière à 7° . Ces auteurs ont aussi trouvé que la répartition de l'eau était influencée par la vacréation de la crème, les gouttelettes devenant plus grossières lorsque la vacréation était plus poussée. En outre, la teneur en humidité est influencée par la vacréation. MCDOWALL et MCWHIRTER (1949) ont rencontré de grosses difficultés dans le réglage de la proportion d'humidité de la crème concentrée lorsqu'une crème primaire vacrée est utilisée. LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1950) ont aussi observé que la vacréation de la crème primaire donnait une teneur en humidité plus grande dans la crème concentrée.

La répartition de la lécithine dans le beurre est différente dans le barattage ordinaire, dans le procédé Fritz et dans le procédé Alfa. D'après MOHR (1950, b), la teneur en lécithine du beurre Alfa est plus élevée que celle du beurre Fritz, qui, à son tour, contient

plus de lécithine que le beurre ordinaire, tous les trois provenant de la même crème.

La cristallisation dans le beurre Alfa continue après qu'il est sorti du transmutateur. KING (1951) a observé un dégagement de chaleur de cristallisation durant plus de deux heures, la température s'élevant de 4 à 5°. Quand le beurre passe à travers la pompe centrifuge reliée au transmutateur, la durée de dégagement de la température est réduite à trois quarts d'heure et la température ne s'élève que de 1°3. L'augmentation de la dureté du beurre Alfa après le transmutateur et pendant la conservation peut être attribuée en partie aux phénomènes de cristallisation et en partie à des phénomènes thixotropiques (MULDER, 1939).

Effet de la structure sur les propriétés du beurre Alfa

Comme le beurre ordinaire, le beurre Alfa représente une émulsion d'un type plutôt compliqué « globules de matière grasse et gouttelettes de plasma dans une matière grasse libre » (MOHR, 1946 ; KING et FRITZ, 1948). Il existe, toutefois, certaines divergences dans la structure qui produisent aussi des différences dans les propriétés de ces deux beurres.

Il n'existe qu'une faible différence entre la proportion de matière grasse globulaire dans le beurre ordinaire et dans le beurre Alfa, le premier en contenant 18 à 28%, alors que le second en contient 21 à 33% (MOHR et BAUR, 1949).

(Une valeur d'environ 90% donnée antérieurement (KING, 1947, c ; KING et FRITZ, 1948) a été reconnue incorrecte.) La matière grasse libre des deux beurres examinée au microscope ne montre pas de différences. Il existe, toutefois, des différences dans la répartition des fractions de matière grasse solide et liquide dans la matière grasse globulaire et libre qui produisent des différences dans la tenue des deux beurres.

La dureté du beurre Alfa, comme celle du beurre ordinaire, dépend du pourcentage de matière grasse globulaire et libre et du rapport entre la matière grasse cristallisée et liquide dans la matière grasse globulaire et la matière grasse libre. Tous ces facteurs doivent varier avec des combinaisons de températures variables dans les cylindres. Ainsi, MULDER et Collaborateurs (1949) ont trouvé que des températures élevées dans le second cylindre donnaient plutôt un beurre dur tandis que des températures basses donnaient plutôt un beurre mou. MOHR (1950, c) insiste sur l'importance du traitement mécanique ; d'après lui, le travail mécanique après la formation du beurre Alfa est toujours associé à une diminution de la dureté. Quand on utilise une pompe centrifuge après le trans-

mutateur, il faut donc moins de traitement pour le beurre d'été que pour le beurre d'hiver.

Les différences de dimension et d'aspect des gouttelettes de plasma dans le beurre Alfa et dans le beurre ordinaire ont été décrites plus haut. C'est la fine répartition de la phase aqueuse qui produit l'apparence terne du beurre Alfa. D'autre part, la fine répartition de l'eau est importante au point de vue de la conservation. Comme l'a indiqué MOHR (1949, *a*), le beurre Alfa est moins susceptible de se détériorer bactériologiquement que le beurre ordinaire, car la multiplication des bactéries et, par suite, la formation des enzymes bactériennes est fortement inhibée par la petitesse des gouttelettes d'eau et le peu d'aliments qui y sont contenus. En raison de la fine répartition de la phase aqueuse, la lécithine, agissant comme antioxydant, vient en contact plus intime avec la matière grasse. En outre, le beurre Alfa contient plus de lécithine que le beurre ordinaire (MOHR, 1950, *b*).

D'autre part, la susceptibilité du beurre Alfa à se détériorer chimiquement est plus prononcée puisque les agents pro-oxydants existant dans le plasma, et en particulier, le cuivre, ont une plus grande surface de contact avec la « matière grasse du plasma » à leur disposition (MOHR, 1949, *a*). LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1950) remarquent aussi que le beurre Alfa est moins sujet à la détérioration bactérienne qu'à la détérioration chimique. Ils maintiennent en outre que le beurre Alfa contient plus de cuivre que n'en contient le beurre ordinaire baratté avec la même crème, en raison de la plus grande rétention des extraits secs du sérum et de la membrane du globule de matière grasse.

Le type suédois de beurre Alfa avec son mélange aromatisant est encore plus sensible à la détérioration chimique. Dans un essai pratiqué en Hollande de la méthode Alfa, le beurre non salé de crème douce a prouvé qu'il possédait de bonnes qualités de conservation, le beurre de crème douce salé était moins satisfaisant, tandis que le beurre additionné d'un mélange aromatisant et de sel était celui qui se conservait le moins bien (VAN DEN BERG, 1949). STORGARDS (1951) attribue ce qui précède au potentiel d'oxydation-réduction bien plus élevé du beurre Alfa (+ 400 m V), comparé à celui du beurre ordinaire (+ 100 à + 250 m. V), ce potentiel élevé étant produit par le manque d'action réductrice par les bactéries. KING (1950, *a*) remarque que l'action combinée de tous les agents oxydants, ion hydrogène, diacétyle, sel, oxygène de l'air et cuivre accidentel peut être accrue par les températures relativement élevées (55 à 60°) dans le bac de mélange.

Généralement, le beurre Alfa ne contient pas d'air, puisque l'inversion de phase est normalement obtenue en système clos sans

existence d'air. C'est probablement à cette absence d'air que le beurre Alfa doit sa pâte serrée et que le produit d'un sondage peut en être fortement courbé, alors qu'avec le beurre ordinaire, le produit du sondage, en raison de l'incorporation d'air et des fissures internes se rompt plus facilement. On a pratiqué des expériences pour incorporer des gaz inertes, tels que de l'acide carbonique et de l'azote dans le beurre Alfa (expériences de l'A. B. Separator à Hörby); mais les opinions concernant la qualité d'un tel beurre « gazéifié » ne furent pas unanimes. Le fait que le beurre Alfa ne passe pas par le stade de la formation des granules peut aussi augmenter sa compacité par suite de l'absence d'un réseau de très petites veines d'eau (KING, 1951).

Quoiqu'on ne constate pas d'émiettement ou de cohésion insuffisante entre les particules de beurre dans le beurre Alfa (MULDER et Collaborateurs, 1949), un défaut analogue est la supture du beurre en couches minces, ce qui indique une cohésion insuffisante dans un sens. Le phénomène du beurre « stratifié » Alfa a été indiqué par McDOWALL et McWHIRTER (1948), LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1950) et KELLERMAN (1949, 1950). C'est comme remède contre une telle stratification qu'a été imaginé le placement d'une pompe centrifuge après le transmutateur (RÜTERS, 1950; BERGEDORFER EISENWERKE, 1950).

Méthode New Way

Dans la méthode New Way comme dans la méthode Alfa, de la crème à 80% est aussi convertie en beurre par refroidissement et malaxage. A l'encontre de ce qui est fait dans la méthode Alfa, la composition de la crème est normalisée à 16% d'humidité dans des bacs de normalisation sous vide et le beurre quittant le malaxeur-refroidisseur dénommé « extruder » (expulseur) a une température d'environ 1 à 3°. L'expulseur est constitué par une boîte à double enveloppe contenant deux cylindres creux à surfaces analogues à un carter, placés l'un à côté de l'autre, de la saumure réfrigérante circulant à travers les cylindres et la boîte à double enveloppe. LOFTUS HILLS, VINNEL et ITZEROTT (1951) ont donné récemment la description de la méthode et de l'installation.

Théorie de la méthode New Way.

Les aspects théoriques de la méthode New Way ont été étudiés par LOFTUS HILLS (1946). Il insiste aussi sur la déformation des globules de matière grasse de la crème à 80% par leur très fort tassement. Toutefois, la crème coule librement tandis que la matière grasse à l'intérieur des globules est encore liquide. Par le refroidisse-

ment, la matière grasse commence à se solidifier et l'écoulement de la matière grasse à l'intérieur des globules devient impossible, l'écoulement de la crème étant accompagné par la rupture de quelques-uns des globules. La matière grasse ainsi libérée forme la phase continue qui a un point de fusion un peu plus élevé que dans le beurre ordinaire. La solidification de la matière grasse n'est, toutefois, pas suffisante à elle seule pour amener l'inversion de phase ; il faut en outre un malaxage mécanique. Comme dans la production du beurre Alfa, la cristallisation de la matière grasse continue après que le beurre New Way a quitté l'expulseur.

LOFTUS HILLS note aussi la teneur peut-être plus élevée en phosphatide du beurre New Way comparée à celle du beurre ordinaire, puisque l'action abrasive violente du barattage sur la membrane du globule de matière grasse manque. La teneur en matière grasse du second lait écrémé a été trouvée être en moyenne de 0,46 % par le test à l'alcool butylique (LOFTUS HILLS et Collaborateurs, 1951).

Structure physique et propriétés du beurre New Way.

La structure de la phase grasse dans le beurre New Way diffère quelque peu de celle du beurre Alfa. Une des caractéristiques du beurre New Way est la présence de nombreuses régions de matière grasse claire, souvent très nettement définies, allant d'environ 10μ à 15μ de diamètre (LOFTUS HILLS et Collaborateurs, 1951). KING a observé (document non publié, 1950) que ces régions étaient entourées par une couche biréfringente et contenaient intérieurement de très petits cristaux de matière grasse. En outre, les globules ordinaires de matière grasse de beurre existaient, quoique leur couche biréfringente ne fut pas aussi bien formée que dans les beurres ordinaires, Fritz ou Alfa. Le pourcentage de matière grasse globulaire était plutôt faible, seulement 5 %.

D'après LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1951) la texture du beurre New Way aux températures normales et sa résistance à des températures plus élevées (30°) sont supérieures à celle du beurre ordinaire. Le beurre New Way s'étale toutefois moins facilement à 7° . La meilleure résistance à la chaleur et le tartinage plus difficile du beurre New Way opposés à la résistance moins grande à la chaleur et la meilleure facilité de tartinage du beurre Alfa peuvent être associées aux différences dans les méthodes : 1° à la température à laquelle le beurre sort (9 à 14° dans la méthode Alfa, 1 à 3° dans la méthode New Way) et 2° à la nature et au degré d'agitation pendant et après le refroidissement.

La répartition du plasma dans le beurre New Way est fine et

uniforme, la plupart des gouttelettes étant plus petites que 7μ (LOFTUS HILLS et Collaborateurs, 1951). A l'encontre de celles du beurre Alfa, les gouttelettes dans le beurre New Way ne contiennent pas de globules de matière grasse et on n'observe pas de « gouttes de crème ». Ceci indique une inversion de phase plus parfaite. En raison de la fine répartition de l'humidité, le beurre New Way a une supériorité marquée de résistance à la détérioration bactérienne comparée à celle du beurre ordinaire. La résistance à la détérioration chimique est également bonne.

Comme la méthode Alfa dépend de la fourniture de la crème, de grandes difficultés peuvent, de temps en temps, être éprouvées dans le réglage de la teneur en humidité (McDOWELL et McWHIRTER, 1949), mais ceci peut être obtenu d'une façon très précise dans le beurre New Way. Comme il n'y a pas d'air réparti dans le beurre New Way, LOFTUS HILLS et Collaborateurs (1951) affirment que sa texture est serrée et sa pâte ferme et plastique. D'accord avec ce qui précède, il faut noter l'observation de KING (non publiée, 1950) que le produit d'un sondage effectué dans le beurre New Way est de pâte très souple, ressemblant ainsi au beurre Alfa.

Un défaut caractéristique du beurre New Way est sa tendance à se crevasser ou à se fendiller, surtout après conservation au froid ; ce défaut peut être d'une façon ou d'une autre apparenté à l'effet de stratification du beurre Alfa (LOFTUS HILLS et Collaborateurs, 1951). Il est suggéré que la perte d'humidité peut être considérée en étant comme une des causes, la forte teneur en caillé du beurre New Way et sa structure physique particulière permettant une transmission plus facile de l'humidité. Cette hypothèse semble être aussi confirmée par la coloration superficielle plus foncée du beurre.

Méthode Cherry Burrel (« Gold'n Flow »)

Quoique apparentée aux méthodes Alfa et New Way, tout au moins en ce qui concerne le réécrémage de la crème primitive, suivi par un refroidissement et un malaxage du produit gras concentré, la méthode Cherry Burrel a quelques particularités différentes. La crème primaire avant réécrémage est traitée mécaniquement pendant le réchauffage de sorte que l'état d'émulsion de la matière grasse du lait est affaibli avec comme conséquence que, pendant le deuxième écrémage, l'émulsion est rompue. Le réécrémage est effectué dans une écrémeuse déboueuse. Le concentré de matière grasse ainsi obtenu est vacréé puis accumulé dans les cuves de normalisation. Comme la matière grasse est désémulsionnée, il est important de maintenir un mélange uniforme à

l'aide d'agitateurs. Il est aussi important de conserver la température à quelques degrés au-dessus du point de fusion de la matière grasse de façon à éviter la formation en elle de grands cristaux de nature à produire une texture farineuse dans le beurre. A ce stade, sont ajoutés l'eau, le neutralisant, le produit aromatisant, le colorant et le sel.

Un refroidissement et un malaxage partiel sont effectués dans le malaxeur-refroidisseur consistant en deux tubes à double paroi munis de grattoirs et d'agitateurs, constituant une modification du réfrigérant continu pour crème glacée de Cherry Burrel. Le beurre sort du malaxeur-refroidisseur à environ 4 à 8° suivant la composition de la matière grasse, la température étant plus élevée pour une matière grasse plus dure. Cette température est intermédiaire entre les températures de sortie des beurres Alfa et New Way. On peut adapter sur le malaxeur-refroidisseur un appareil pour ajouter de l'azote. Un malaxage supplémentaire pour obtenir une bonne qualité de tartinage est effectué dans le « texturateur ». La cristallisation de la matière grasse continue encore ici, ainsi que l'indique une légère élévation de la température de 1 à 1°7.

Ainsi que l'a remarqué MULDER (1939) pour le beurre ordinaire et MOHR (1949, a) pour le beurre Alfa, la dureté et la consistance sont influencées, en dehors des phénomènes de cristallisation, par des modifications thixotropiques associées au malaxage mécanique du beurre. Dans le procédé Cherry-Burrel, les modifications thixotropiques semblent surtout se produire dans le texturateur. WEINREICH (1949) indique qu'un échantillon de beurre prélevé du premier cylindre du malaxeur-refroidisseur à 10° devient très dur et très cassant. Après passage au second cylindre, le beurre est un peu moins dur et cassant. Quand ce beurre est malaxé, il devient d'abord cirieux et flexible, et, après quelques heures, plastique et tartinable.

Le procédé Cherry-Burrel est décrit d'une façon plus complète par WEINREICH (1949) et son application à l'industrie laitière l'a été par MANDT et ORR (1950).

En raison du déémulsionnement de la matière grasse du lait dans le procédé Cherry-Burrel, la proportion de matière grasse globulaire dans le beurre Cherry-Burrel doit être très faible. En effet, l'examen microscopique n'a révélé que très peu de globules de matière grasse (KING, observation non publiée, 1950). Quelques grands globules de matière grasse entourés par une couche biréfringente et contenant intérieurement quelques aiguilles de matière grasse peuvent être des formations secondaires. Dans la matière grasse libre, on a trouvé des aiguilles de matière grasse de dimensions différentes. La répartition du plasma est plus grossière dans

le beurre Cherry-Burrel que dans les beurres Alfa ou New Way. La souplesse de la pâte d'une sonde est intermédiaire entre celles des beurres Alfa et ordinaire. Ceci est probablement dû à l'existence de crevasses internes formées par les introductions d'azote et peut-être par des gouttelettes d'eau plus grossières.

Méthode Creamery Package

Alors que dans le procédé Cherry-Burrel a lieu avant et pendant le réécrémage une rupture de l'émulsion de la crème, dans la méthode Creamery Package l'émulsion de la crème concentrée est brisée par l'homogénéisation après réécrémage. Ceci peut sembler plutôt singulier, puisqu'on est habitué à considérer l'homogénéisation comme une aide stabilisatrice dans la préparation des émulsions. L'auteur (note non publiée, 1950) a observé les premiers signes de rupture dans une émulsion de crème à environ 50% de matière grasse soumise à l'homogénéisation.

Le mélange grossier du plasma et de la matière grasse de beurre coule dans une cuve de clarification d'où une partie du plasma est retournée à l'écumeuse tandis qu'une autre partie est conduite à la pompe jaugeuse réglant la composition du beurre (WILEY et LOFTUS HILLS, 1951). Un des trois cylindres de cette pompe est alimenté avec la matière grasse à 98% provenant du sommet de la cuve de clarification, le second avec du sérum et le troisième avec de la saumure saturée. De la cuve de mélange, munie d'un agitateur, le mélange est poussé à travers un réfrigérant, une section de chambrage et la machine à mouler. Il est intéressant de noter que les trois stades de la concentration de la matière grasse du lait soient tous franchis dans cette méthode, suivis par un retour au second stade.

On ne possède pas encore actuellement de renseignements sur la structure physique de ce beurre. Des détails donnés sur la méthode de fabrication, on suppose que le beurre obtenu serait une émulsion du type eau-dans-matière grasse ressemblant probablement à celle de la margarine et ne contenant pas de globules de matière grasse.

Résumé

Les méthodes de fabrication continue du beurre inventées à la fin du siècle dernier n'ont pas été utilisées pratiquement; mais les récentes tentatives ont eu plus de succès. La vieille méthode de barattage n'a, toutefois, pas reculé. « Les avantages et les inconvénients des méthodes continues dans l'industrie laitière ont été

indiqués. Ceci a stimulé de nouveaux progrès dans la construction de la baratte ordinaire. Alors que les méthodes continues étaient engagées dans une compétition mutuelle, la baratte ordinaire a été préparée à une nouvelle reprise du tournoi, elle a abandonné une grande partie de ses points faibles et entre dans l'arène de la compétition sous l'aspect d'une baratte métallique munie d'accessoires nécessaires nouveaux. » (SCHMITT et SCHULZ, 1951.)

BIBLIOGRAPHIE

- C. R. BARNICOAT (1947). *N. Z. J. Sci. Tech.*, **29A**, 193.
 M. BEAU (1949). *Le Lait*, **29**, 113.
 VAN DEN J. BERG (1949). *Off. Org. algem. ned. Zuivelb.*, **41**, 244.
 BERGEDORFER-EISENWERKE (1950). *Milchwissenschaft*, **5B**, 270.
 C. D. DAHLE, R. C. WELCH et A. O. SHAW (1935). *Milk Pl. Mon.*, **24**, 27.
 W. VAN DAM et B. J. HOLWERDA (1934). *Versl. landb. Onderzoek., Dep. Landb., Grav.*, **40**, 175.
 E. DOBINSKY (1950 a). *Milchwissenschaft*, **5**, 110.
 — (1950 b). *Molkereiztg, Hildesh.*, **4**, 487.
 W. FRITZ (1944). *Dtsch. Molkerei-u. Fettw.*, **2**, 325.
 — (1946). *Milchwissenschaft*, **1**, 2.
 — (1949). *Kieler Milchwirtschaft. ForschBerichte*, **1**, 39.
 —, K. MÜLLER et U. MENNICKE (1941). *Tech. in d. Landw.*, **22**, 29.
 R. HOYOS (1951). *Milchwissenschaft*, **6**, 201.
 E. L. JACK et C. D. DAHLE (1937). *Journal Dairy Science*, **20**, 637.
 D. V. JOSEPHSON et C. D. DAHLE (1936). *Proc. Ann. Conv. Int. Ass. Ice Cr. Manuf.*, **2**, 100.
 R. KELLERMAN (1947). *Molkereiztg, Hildesh.*, **1**, 147.
 — (1949). *Milchwissenschaft*, **4**, 40.
 — (1950). *Milchwissenschaft*, **5**, 187, 216.
 F. KIEFERLE, Ch. FEICHTNER et G. PIRNER (1950). *Arb. u. Ber. d. Südd. Forsch. -Anst. f. Milchw. Weihenstephan*, **1**, 37.
 N. KING (1930). *Kolloidschr.*, **52**, 319.
 — (1931). *Milchw. Forsch.*, **12**, 500.
 — (1932). *Milchw. Forsch.*, **14**, 114.
 — (1947 a). *Neth. Milk Dairy J.*, **1**, 19.
 — (1947 b). *Neth. Milk Dairy J.*, **1**, 114.
 — (1947 c). *Nord. Mejeri-Tidsskr.*, **13**, 11.
 — (1947 d). *Nord. Mejeri-Tidsskr.*, **13**, 76.
 — (1947 e). *Nord. Mejeri-Tidsskr.*, **13**, 92.
 — (1947 f). *Svenska Mejeritidn.*, **39**, 479.
 — (1948). *Svenska Mejeritidn.*, **40**, 95, 105.
 — (1949 a). *XIIth Int. Dairy Congr. 1949*, **3**, 180.
 — (1949 b). *XIIth Int. Dairy Congr. 1949*, **6**, 124.
 — (1950 a). *Molkereiztg, Hildesh.*, **4**, 631.
 — (1950 b). *Neth. Milk Dairy J.*, **4**, 30.
 — (1951). *Medd. Statens Mejeriforsök*, **30**, 1.
 — et W. FRITZ (1948). *Milchwissenschaft*, **3**, 2, 36, 75, 102.

- G. KOESTLER (1934). *Schweiz. Milchztg.*, **60**, 43.
- G. LOFTUS HILLS (1946). *Aust. J. Dairy Tech.*, **1**, 43.
- , S. BALLARD et F. WILKINSON (1950). *Report on Trials of the Alfa Butter-making Process, Melbourne.*
- , L. J. VINNELL et G. ITZEROTT (1951). *Aust. Dairy Rev.*, **19**, 14.
- P. H. MANDT et F. ORR (1950). *Nat. Butt. Cheese J.*, **41**, 24.
- F. H. McDOWALL et G. M. MCWHIRTER (1948). *Publ. Dairy Res. Inst., N.-Z.*, n° **214**.
- et — (1949). *Publ. Dairy Res. Inst., N.-Z.*, n° **222**.
- U. MENNICKE (1940 a). *Milchw. Ztg Alpen-, Sudeten-, Donauraum*, n° **7**.
- (1940 b). *Molkereiztg, Hildesh.*, **54**, 567.
- (1942). *Molkereiztg, Hildesh.*, **56**, 337.
- W. MOHR (1931). *IXth Int. Dairy Congr. 1931*, **2**, 137.
- (1946). *New Molkereiztg, Hildesh.*, **1**, 65.
- (1949 a). *XIIth Int. Dairy Congr. 1949*, **3**, 150.
- (1949 b). *Kieler Milchwirtschaft. Forsch. Berichte*, **1**, 48.
- (1949 c). *Süddtsch. Molkereiztg*, **70**, 1289.
- (1950 a). *Fette u. Seifen*, **52**, 342.
- (1950 b). *Milchwissenschaft*, **5**, 121.
- (1950 c). *Molkerei-u. Käserei-Ztg, Hildesh.*, **1**, n° 36.
- (1950 d). *Molkereiztg, Hildesh.*, **4**, 871.
- et K. BAUR (1948). *Milchwissenschaft*, **3**, 17.
- et — (1949). *Milchwissenschaft*, **4**, 100.
- et E. EYSANK (1944). *Fette u. Seifen*, **51**, 267.
- et Chr. HENNING (1947). *Milchwissenschaft*, **2**, 173.
- et J. HÄSING (1949 a). *Milchwissenschaft*, **4**, 255, 322.
- et — (1949 b). *Molkereiztg, Hildesh.*, **3**, 170.
- et W. KAUFMANN (1950 a). *Fette u. Seifen*, **52**, 537.
- et — (1950 b). *Milchwissenschaft*, **5**, 256.
- et M. KELTING (1950). *Molkerei- u. Käserei-Ztg, Hildesh.*, **1**, n° 23.
- et E. MACK (1944). *Dtsch. Molkerei- u. Fctw.*, **2**, 306, 318.
- et F. SCHULZ (1948). *Milchwissenschaft*, **3**, 362.
- et J. WELLM (1948 a). *Milchwissenschaft*, **3**, 149.
- W. MOHR et J. WELLM (1948 b). *Milchwissenschaft*, **3**, 181.
- et — (1948 c). *Milchwissenschaft*, **3**, 234.
- O. MROZÉK et H. KELLER (1950). *Milchwissenschaft*, **5**, 179.
- H. MULDER (1939). *Versl. landb. Onderzoek. Dep. Landb., 's Grav.*, **45**, 267.
- (1941). *Versl. landb. Onderzoek., Dep. Landb., 's Grav.*, **47**, 919.
- (1947). « Problemen en resultaten bij wetenschappelijk zuivelonderzoek. Deel II. » The Hague : Algemeene Nederlandsche Zuivelbond (F.N.Z.).
- , P. KREDIET, J. C. T. VAN DEN BERG et F. W. OSINGA (1949). *Versl. algem. ned. Zuivelb., 's Grav.*, **1**. 2.
- Wo. OSTWALD (1931). *Kolloidzshr.*, **55**, 266.
- J. L. PERLMAN (1935). *J. Dairy Science*, **18**, 113.
- G. PIRNER (1946). *Süddtsch. Molkereiztg*, **67**, 19.
- A. POCKELS (1902). *Ann. Phys.*, **4**, 854.
- Reichsstelle f. Milcherzeugn. (1942). *Dtsch. Molkereiztg*, **63**, 446.
- P. RÜTERS (1950). *Molkereiztg, Hildesh.*, **4**, 113.

- E. SAMUELSSON (1937). *Arsskr. f. Alnarps lantr., -mejeri-o, tradg. Institut.*
- F. SCHMITT et M. E. SCHULZ (1951). *Milchwissenschaft*, **6**, 189.
- M. E. SCHULZ (1947). *Milchwissenschaft*, **2**, 293.
- (1948). *Milchwissenschaft*, **3**, 196.
- (1949). *XIIth Int. Dairy Congr.* 1949, **3**, 192.
- et W. SCHULZ (1948). *Milchwissenschaft*, **3**, 213, 253.
- A. SMEKAL (1936). *Ergebn. exakt. Naturw.*, **15**, 106.
- (1949). *Glastech. Ber.*, **22**, 278.
- L. STAIBLE (1948). *Süddtsch. Molkereiztg.*, **69**, 59.
- A. L. STIGEN (1945). *Svenska Mejeritidn.*, **37**, 202, 211.
- , A. BERGLÖF et T. HANSSON (1949). *XIIth Int. Dairy Congr.* 1949, **3**, 139.
- A. STÖFFLER (1950). *Süddtsch. Molkereiztg.*, **71**, 616.
- T. STORGARDS (1951). *Karjantuote*, **34**, 171.
- D. STÜSSI (1946). *Schweiz. Käse- u. Molkerei Kalender.*
- (1948). *Süddtsch. Molkereiztg.*, **79**, 158.
- B. WAUSCHKUHN (1949). *Milchwissenschaft*, **4**, 78.
- C. F. WEINREICH (1949). *XIIth Int. Dairy Congr.* 1949, **12**.
- O. WELHAUSEN (1948). *Milchwissenschaft*, **3**, 344.
- S. G. WIECHERS et B. DE GOEDE (1950). « Continuous Buttermaking ». Amsterdam : North Holland Publishing Company.
- F. WIGAN (1949). *XIIth Int. Dairy Congr.* 1949, **3**, 165.
- W. J. WILEY et G. LOFTUS HILLS (1950, 1951). *Aust. Dairy Rev.*, **18** (12), 15 ; **19** (1), 15 ; **19** (2), 15.
- W. WILSMANN et E. FELTENS (1947). *Milchwissenschaft*, **2**, 303.
- et — (1950). *Molkerei- u. Käse- u. Ztg, Hildesh.*, **1**.
- G. WODE (1933). *Medd. Centanst. Försöksv. Jordbr.*, **438** ; *Mejeriavd.*, **46**.

MÉTHODE D'ANALYSE DES LAITS BARATTÉS ET COAGULÉS (1)

par

G. CHENEVAL

Chimiste principal à la Station Agronomique de Nantes

Il arrive fréquemment que les laits parviennent au Laboratoire dans un tel état qu'il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, de les rendre parfaitement homogènes. Les échantillons peuvent être caillés et plus ou moins altérés suivant l'ancienneté du prélèvement et les précautions prises pour leur conservation. Ils peuvent être seulement barattés ; ce fait s'observe surtout pour les laits pasteurisés, et dans ce cas, la matière grasse est à l'état de beurre qu'il est impossible d'incorporer au reste de l'échantillon. Si l'équilibre physique de ces laits barattés est détruit, leur composition chi-

(1) *Annales Fals. Fraudes*, 1952, **517-518**, 24.