Publication 643
Circulaire 141

Publiée en avril 1950
Revision

CANADA—MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

LA NEUTRALISATION DE LA CRÈME DANS LA FABRICATION DU BEURRE

PAR A. H. WHITE

Division de la bactériologie et des recherches laitières
Service scientifique

Publié par ordre du très hon. James G. Gardiner, ministre de l'Agriculture,
Ottawa, Canada

630.4
C212
P 643
1950
fr.
c.2

-4:50

LA NEUTRALISATION DE LA CRÈME DANS LA FABRICATION DU BEURRE

L'abaissement partiel du degré d'acidité de la crème, ou neutralisation comme on appelle habituellement cette opération, est regardé comme une étape importante dans la fabrication du beurre de fabrique. Les principaux buts de la neutralisation sont: 1° réduire les pertes de matière grasse; 2° améliorer et uniformiser davantage la saveur du beurre, et 3° en augmenter la faculté de conservation en entrepôt.

Il est maintenant généralement reconnu que l'acidité est l'un des facteurs les plus importants qui altèrent à la fois la qualité initiale du beurre et sa faculté de conservation. Des travaux d'expérimentation et la pratique ont démontré que la saveur du beurre salé fabriqué à même la crème moyennement ou fortement acide se détériore beaucoup plus rapidement et complètement au cours de l'entreposage que celle du beurre à base de crème douce ou de crème dont l'acidité a été abaissée à un degré relativement peu élevé.

Comme une grande partie de la crème séparée sur la ferme et apportée aux beurreries devient plus ou moins acide, la neutralisation est nécessaire pour abaisser cette acidité à un degré convenable. On y arrive en ajoutant un ou plusieurs d'un certain nombre de composés alcalins que l'on appelle neutralisants.

Sortes de neutralisants

Les neutralisants ordinaires ajoutés à la crème dans la fabrication du beurre peuvent être classés comme neutralisants calciques et neutralisants sodiques.

Les neutralisants calciques peuvent être soit les oxydes de calcium (chaux vives), soit les oxydes de magnésium et de calcium (chaux dolomitiques ou magnésiennes), soit les oxydes hydratés (éteints) de ces chaux vives. On emploie rarement les neutralisants calciques dans les beurreries canadiennes.

Les neutralisants sodiques qui sont le plus fréquemment en usage sont la soude caustique, le carbonate de sodium (alcali minéral), le bicarbonate de sodium (bicarbonate de soude), le sesquicarbonate de sodium, ou différents mélanges de soude caustique et d'alcali minéral, ou d'alcali minéral et de bicarbonate de sodium.

Qualités et comportement des neutralisants

Neutralisants calciques:—Les neutralisants calciques ne sont que partiellement solubles dans l'eau et sont employés sous forme de suspensions. On constate que leur efficacité équivaut seulement à environ 80 p. 100 de leur capacité théorique à abaisser le degré d'acidité de la crème. Comme la chaux se combine à la caséine aussi bien qu'à l'acide, la viscosité de la crème augmente et le tamisage devient un peu plus difficile. On ne devrait pas employer de chaux seule pour neutraliser de la crème fortement acide, car l'augmentation de la viscosité peut produire une saveur de roussissement ou de brûlé au cours de la pasteurisation. Les neutralisants calciques ont l'avantage de ne pas produire d'écume.

Neutralisants sodiques:—Ces composés sont complètement solubles dans l'eau et se préparent facilement et rapidement. Des mélanges de différents composés sodiques se vendent sous des noms de commerce et possèdent différents pouvoirs neutralisants. A l'exception de la soude caustique, ces composés forment beaucoup d'écume, par suite de dégagement d'anhybride carbonique lorsqu'ils entrent en réaction avec l'acide lactique de la crème. Cela peut provoquer des

53737—1½

difficultés lorsque la crème est fortement acide en été à moins qu'on ne laisse un espace suffisant dans le bassin pour contenir l'écume. L'espace du bassin est ainsi réduit au moment où l'on en a le plus besoin, soit au cours de la saison de production maximum.

Le facteur de neutralisation.—Tous les neutralisants ont un facteur de neutralisation qui peut se définir: le poids de neutralisant qui entre en réaction avec une livre d'acide de la crème (exprimée en acide lactique) dans les conditions ordinaires de fabrication. Le facteur pour chaque neutralisant vendu sous un nom de commerce est indiqué par le fabricant.

Les facteurs de neutralisation de quelques-uns des produits alcalins ordinaires employés pour désacidifier la crème sont donnés ci-dessus:

Composé	Facteur de neutralisation (poids sec)
Chaux d'oxyde de calcium	0·31
Chaux riches en magnésium	0·26
Chaux dolomitique hydratée	0·40
Soude caustique	0·44
Alcali minéral (produit technique)	0·61
Sesquicarbonate de sodium	0·82
Bicarbonate de sodium	0·93

Le facteur de tout neutralisant s'obtient en divisant le nombre de livres de neutralisant employées par le nombre de livres d'acide de la crème qui a été neutralisée. On a besoin cependant pour ces calculs de faire des essais précis de l'acidité avant et après la neutralisation pour déterminer exactement le nombre de livres d'acide qui ont été neutralisées.

Exemple:—Si 2,000 livres de crème d'une acidité initiale de 0·45 p. 100 ont été abaissées à 0·15 p. 100 par l'addition de 5 livres de neutralisant, le facteur de neutralisation se calcule comme suit:

$$\text{Facteur} = \frac{5 \cdot 0}{2{,}000 \times \frac{0 \cdot 45 - 0 \cdot 15}{100}} = \frac{5 \cdot 0}{2{,}000 \times \cdot 003} = 0 \cdot 83$$

Préparation des neutralisants

Neutralisants calciques:—Dans la préparation des suspensions de chaux, l'eau comme la chaux doivent être pesées et mélangées de façon que 2 livres de suspension calcique équivalent à 1 livre d'acide lactique.

Le tableau suivant indique les quantités de chaux et d'eau qu'il faut mélanger pour obtenir des suspensions de cette teneur:

Produit	liv. de chaux	liv. d'eau	Facteur de neutralisation
Oxyde de calcium	15·5	84·5	2·0
Chaux riche en magnésium	13·0	87·0	2·0
Chaux dolomitique hydratée	20·0	80·0	2·0

On doit employer uniquement de la chaux du plus grand degré de pureté et préparer assez de mélange pour plusieurs jours. Il faut peser la quantité d'eau nécessaire dans un récipient convenable et ajouter lentement le poids exact de

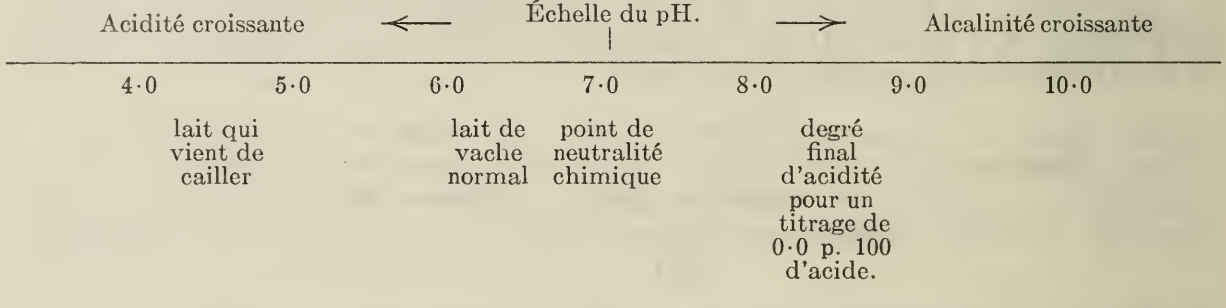
chaux, en agitant vigoureusement. Comme les fines particules de chaux se déposent au repos, il faut bien mélanger la suspension avant de s'en servir. La quantité nécessaire de suspension doit être pesée et non mesurée.

Les neutralisants sodiques.—Comme ces composés sont facilement solubles dans l'eau, il est d'usage courant de préparer la quantité exacte de neutralisant nécessaire pour chaque bassin de crème. Lorsque la quantité de neutralisant a été calculée et pesée suivant les instructions données à la page 00, il faut le diluer dans la proportion de 1 livre de neutralisant pour environ 10 livres d'eau.

Vu que les neutralisants sodiques sont plus solubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide, on peut d'abord les dissoudre dans l'eau chaude, en employant $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{4}$ de la quantité totale d'eau, et ensuite en compléter la dilution avec de l'eau froide.

Rapport entre l'acidité de la crème et le pH du sérum de beurre

Le degré final d'acidité auquel la crème doit être neutralisée est important et est fonction surtout de l'acidité initiale de la crème et beaucoup moins de la sorte de neutralisant employé. Des travaux d'expérimentation et la pratique démontrent que le beurre salé a une meilleure faculté de conservation si le degré d'acidité de la crème a été suffisamment abaissé pour donner un sérum de beurre d'un pH de 6·7 à 7·2. Le graphique, ci-dessous, montrant en partie l'échelle du pH, indique qu'un pH de 6·7 est légèrement acide; tandis qu'un pH de 7·2 est légèrement alcalin; essentiellement, toutefois, cet écart du pH reste près du point neutre sur l'échelle. On ne neutralise pas la crème à 0·0 p. 100 d'acidité au titrage car on obtiendrait un beurre d'un pH d'environ 8·3, ce qui est très alcalin, comme le fait voir le graphique. Ce beurre aurait une saveur alcaline ou de substance neutralisée.



Dans la fabrication commerciale, le pH du sérum de beurre se contrôle en corrigeant l'acidité titrable de la crème par une neutralisation soignée. Dans les conditions normales à l'usine, cependant, il y a une relation assez étroite entre le degré final d'acidité de la crème et le pH du sérum de beurre.

Les différents degrés approximatifs d'acidité auxquels il faut ramener les crèmes de différentes acidités initiales pour obtenir un pH d'environ 6·8 pour le sérum de beurre sont les suivants:

Acidité initiale de la crème	Degré d'acidité requis de la crème neutralisée et pasteurisée.
0·25 p. 100	0·11 p. 100
0·35 p. 100	0·12 p. 100
0·45 p. 100	0·13 p. 100
0·55 p. 100	0·15 p. 100
0·65 p. 100	0·16 p. 100

Ces chiffres ne sont destinés qu'à servir de guide pour la neutralisation de la crème par des neutralisants sodiques dans les conditions normales à l'usine. Si l'on emploie des neutralisants calciques il faudra diminuer le degré final d'acidité requis d'encore 0·01 à 0·02 p. 100 pour obtenir le même pH dans le sérum de beurre.

Lorsque la crème neutralisée par un composé sodique est pasteurisée dans un bassin, le degré d'acidité titrable au barattage est plus élevé que le degré voulu ou calculé. Cette différence, qui peut varier de 0·01 à 0·07 p. 100 dans les cas extraordinaires, est due à l'anhydride carbonique retenu dans la crème et est fonction du degré initial d'acidité de la crème, de la quantité de liquide dans le bassin et, jusqu'à un certain point, de la sorte de composé sodique employé. Une crème fortement acide exige plus de neutralisant qu'une crème faiblement acide pour la ramener au degré d'acidité nécessaire; c'est pourquoi plus d'anhydride carbonique se formera dans la crème. Dans un bassin complètement rempli, la surface de la crème n'est pas agitée autant que dans un bassin partiellement rempli et il y a moins d'anhydride carbonique qui s'élimine au cours de la pasteurisation. Les neutralisants sodiques doux, tels que le bicarbonate de sodium et le sesquicarbonate de sodium, produisent plus d'anhydride carbonique que les neutralisants sodiques forts à base de soude caustique et la crème retient plus d'anhydride carbonique.

Dans les conditions normales de fabrication cependant, alors que l'acidité initiale de la crème est à peu près la même chaque jour et que le même neutralisant est employé, la différence entre l'acidité titrable au barattage et le degré d'acitidé nécessaire sera passablement uniforme, soit à 0·02 à 0·03 p. 100 près. L'augmentation du degré d'acidité titrable due à la présence d'anhydride carbonique n'exerce aucun effet apparent sur le pH du sérum de beurre; de sorte que, si la neutralisation a été effectuée soigneusement et avec précision, il ne sera plus nécessaire, et même on ne devra pas tenter de modifier davantage le degré d'acidité de la crème.

Lorsque la crème est pasteurisée sous vide, comme avec le Vacreator, l'anhydride carbonique s'élimine de la crème et le degré d'acidité titrable au barrattage devrait être le même que le degré requis ou calculé.

Procédés de neutralisation

Les étapes importantes dans la neutralisation de la crème pour obtenir des résultats précis et uniformes sont les suivantes:

1°—Faire un premier titrage exact de l'acidité.

2°—Déterminer le poids exact de la crème à neutraliser.

3°—Calculer le poids du neutralisant et le peser avec précision.

4°—Préparer et ajouter soigneusement le neutralisant à la crème.

5°—Vérifier le degré d'acidité de la crème avant le barattage.

1. *Essai de l'acidité.*—L'essai exact du degré initial d'acidité est essentiel si l'on veut obtenir une neutralisation exacte et uniforme. L'essai doit se faire suivant la méthode décrite à la page 00.

2. *Poids de la crème.*—On peut l'obtenir facilement en consultant les feuilles des pesées des fournisseurs ou encore en se servant d'une baguette graduée en livres ou en gallons. On ne doit jamais se contenter de deviner le poids de la crème à neutraliser.

3. *Calcul et pesée de la quantité de neutralisant.*—Pour calculer le poids exact de neutralisant, il importe de se servir du facteur de neutralisation approprié. La quantité de neutralisant peut se calculer au moyen des graphiques de neutralisation mais, ces derniers ne donnent pas toujours satisfaction, car les intervalles d'acidité et de poids de la crème sont souvent trop grands. Il est souvent plus facile de calculer directement la quantité de neutralisant et les résultats ainsi obtenus sont plus précis.

A. *Neutralisation simple.*—Lorsqu'on n'emploie qu'un seul neutralisant et qu'on l'ajoute avant la pasteurisation, le nombre de livres de neutralisant se calcule d'après la formule suivante:

$$\text{Livres de neutralisant} = \text{livres de crème} \times \frac{\text{p. 100 initial d'acide} - \text{p. 100 requis d'acide}}{100} \times \text{facteur}$$

Exemple: On veut réduire à un degré d'acidité de 0·14 p. 100 2,350 livres de crème d'une acidité initiale de 0·45 p. 100 en se servant de sesquicarbonate de sodium dont le facteur de neutralisation est 0·83:

$$2350 \times \frac{0{\cdot}45 - 0{\cdot}14}{100} \times 0{\cdot}83 = 6{\cdot}0 \text{ liv.}$$

B. *Neutralisation double.*—Cette expression est employée lorsqu'on se sert à la fois d'un neutralisant sodique et d'un neutralisant calcique ou encore de deux neutralisants sodiques de forces différentes. Dans certains cas, on peut ajouter les deux neutralisants à la crème avant la pasteurisation, mais la méthode souvent employée avec les crèmes fortement acides, consiste à abaisser le degré d'acidité à 0·3 ou 0·25 p. 100 avant la pasteurisation avec de la chaux ou un neutralisant sodique fort et à ramener ensuite la neutralisation au degré requis après la pasteurisation à l'aide d'un composé sodique faible. On ajoute le second neutralisant après que la crème s'est refroidie aux environs de 110°F à 100°F.

La quantité nécessaire de neutralisants, lorsqu'on emploie deux composés sodiques, se calcule de la façon suivante:

On veut réduire l'acidité d'un bassin de 2,400 lives de crème de 0·7 p. 100 à 0·16 p. 100, en se servant d'abord d'un neutralisant sodique fort, ayant un facteur de 0·5 et qui en réduira l'acidité à 0·3 p. 100 avant la pasteurisation, puis après la pasteurisation, d'un neutralisant sodique doux ayant un facteur de 0·83.

1. $2400 \times \frac{0{\cdot}7 - 0{\cdot}3}{100} \times 0{\cdot}5 = 4{\cdot}8$ livres de neutralisant

2. $2400 \times \frac{0{\cdot}3 - 0{\cdot}16}{100} \times 0{\cdot}83 = 2{\cdot}8$ livres de neutralisant

L'expérience à l'usine a démontré qu'il est plus satisfaisant lorsqu'on utilise une combinaison de neutralisants sodique et calcique de neutraliser une quantité déterminée de l'acide total, v.g. les 2/5 avec de la chaux et les 3/5 qui restent avec un neutralisant sodique. Cela établit un rapport constant entre la chaux et le sodium indépendamment du degré initial d'acidité, et se recommande surtout lorsque le babeurre est desséché.

Le calcul des quantités de neutralisants utilisés suivant cette méthode, lorsqu'on emploie une suspension calcique d'un facteur de neutralisation de 2·0 et du sesquicarbonate de sodium d'un facteur de neutralisation de 0·83, se fait comme suit:

Diminution totale du pourcentage d'acidité = 0·70 − 0·16 = 0·54 p. 100
Diminution par la chaux = 2/5 de 0·54 = 0·22 p. 100
Diminution par le sodium = 3/5 de 0·54 = 0·32 p. 100

Nombre de livres de suspension calcique $= 240 \times \frac{0{\cdot}22}{100} \times 2{\cdot}0 = 10{\cdot}5$

Nombre de livres de neutralisant sodique $2400 \times \frac{0{\cdot}32}{100} \times 0{\cdot}83 = 6{\cdot}4$

Pesage du neutralisant.—Il faut une balance appropriée placée dans un endroit commode pour peser les neutralisants. Les balances de laiterie, modèle Pelouze ou Chatillon, graduées en dixièmes de livre conviennent très bien à cet usage. Ces balances dont la précision est facile à vérifier, ne coûtent pas cher, et dans la pratique ordinaire assureront un rendement satisfaisant pour plusieurs années.

4. *Addition du neutralisant.*—Après avoir préparé les solutions neutralisantes suivant les instructions ci-dessus, ces solutions doivent être ajoutées régulièrement et lentement sur toute la longueur du bassin, alors que les serpentins exécutent leur mouvement rotatoire et que la crème est à une température de 60° à 80°F. L'addition peut se faire au moyen d'un auget de distribution perforé, ou encore d'un simple bidon d'arrosage dépourvu de sa pompe d'arrosage qu'on a remplacée par un bouchon de liège ou de verre percé d'un trou de $\frac{1}{4}$ pouce de diamètre. On obtient aussi des résultats satisfaisants en ajoutant la solution neutralisante lentement et régulièrement tout le long du bassin directement du bidon ou de la chaudière dans laquelle on l'a préparée. On doit verser la solution sur le côté du bassin où la créme est entraînée vers le fond par le serpentin. Cela assure un mélange plus complet et empêche le neutralisant de venir en contact avec la mince couche de crème sur les serpentins dans les bassins partiellement pleins. Lorsque la chose est possible, il faut laisser le neutralisant réagir avec la crème pendant 5 ou 10 minutes avant de commencer la pasteurisation.

5. *Vérification de l'acidité de la crème dans la baratte.*—Il est d'usage dans les bonnes beurreries de faire l'essai de l'acidité de la crème juste avant le barattage. Cela permet de vérifier et de noter l'exactitude et l'uniformité de la neutralisation dans chaque bassin de crème.

Choix du neutralisant.—Tous les neutralisants ordinaires sont satisfaisants du point de vue de la saveur du beurre, lorsqu'ils sont employés à propos et avec exactitude de façon à donner au sérum du beurre un pH de 6·7 à 7·2. Le choix du neutralisant dépend donc des goûts du gérant de la beurrerie, de la disponibilité des produits et de son coût par rapport à sa capacité neutralisante.

On doit aussi tenir compte de l'espace disponible dans les bassins, surtout à l'époque de la production maximum. Les composés sodiques doux produisent beaucoup d'écume et diminuent ainsi l'espace des bassins, tandis que les neutralisants calciques et les neutralisants sodiques forts produisent peu ou pas d'écume et contribuent ainsi à conserver l'espace.

Les coûts doivent se comparer d'après la capacité neutralisante, plutôt que d'après le coût par livre. Le neutralisant est le moins dispendieux la livre peut ne pas être le meilleur marché, en égard à sa capacité neutralisante. Les prix comparables des différents neutralisants peuvent se calculer facilement en déterminant la quantité nécessaire pour neutraliser une livre d'acide, compte tenu du prix par livre.

Le but de la neutralisation de la crème doit être de produire de jour en jour, un beurre d'un degré uniforme d'acidité. Cela exige du soin et de la précision dans tout ce qui concerne la neutralisation et une étude intelligente des différents facteurs qui entrent en ligne de cause. Lorsqu'on a choisi le neutralisant et le procédé qui donnent des résultats satisfaisants, on ne doit pas les changer à la légère.

Essai de l'acidité de la crème.—Le premier facteur important pour effectuer l'essai exact de l'acidité est le prélèvement d'un échantillon représentatif. A ce moment-là, les serpentins doivent être en mouvement dans le bassin et, la crème bien mélangée. En hiver, il peut être nécessaire de chauffer la crème à 70° à 80°F. pour obtenir un bon mélange. On doit faire, avec l'écope, plusieurs prélèvements tout le long du bassin, de façon à obtenir un échantillon composé.

CAL/BCA OTTAWA K1A 0C5
3 9073 00200446 5

Mélanger parfaitement l'échantillon composé et peser un échantillon de 9 grammes, ou encore mesurer l'échantillon au moyen d'une pipette de 9 ml. Les deux méthodes sont recommandées et sont employées. Si l'on mesure l'échantillon, il faut rincer la pipette avec une égale quantité d'eau douce ou distillée. Il est aussi d'usage courant d'ajouter un poids égal d'eau à l'échantillon pesé. Quelques experts cependant conseillent de titrer l'échantillon pesé de crème sans ajouter d'eau. Verser 8 gouttes d'une solution alcoolique de phénolphthaléine à 1 p. 100 et titrer au moyen d'une solution alcaline N/10 (hydroxyde de sodium) jusqu'à apparition d'une première teinte rose pâle. Faire la lecture sur la burette et ajouter deux autres gouttes de la solution alcaline. Si la couleur vire au rose foncé après addition des deux gouttes, la lecture précédente indiquait le degré exact d'acidité; si la couleur reste rose pâle, ajouter deux autres gouttes et vérifier la couleur de nouveau. La lecture précédant immédiatement le virage au rouge foncé après addition de deux gouttes de la solution alcaline représente le degré exact d'acidité.

On recommande de faire bouillir l'échantillon avant de titrer une crème fortement acide et attaquée par les levures de manière à en chasser l'anhydride carbonique résultant de l'activité microbienne. L'anhydride carbonique en solution donne une réaction acide à la phénolphthaléine et s'il n'est pas chassé, élève légèrement le degré d'acidité.

Il est également recommandable de faire bouillir l'échantillon de crème pasteurisée dans le bassin et neutralisée par un neutralisant sodique lorsqu'on vérifie le degré d'acidité de la crème au moment du barattage. Cette crème contient de l'anhydride carbonique et l'on constate que l'essai d'acidité est quelque peu plus élevé que le degré requis, à moins que l'échantillon n'ait bouilli.

Pour faire bouillir un échantillon de crème, on pèse ou on mesure la crème dans une tasse ou un plat de porcelaine, on l'amène à ébullition tranquille durant 15 à 20 secondes sur une flamme découverte et on la refroidit à 70°F. avant de titrer.

N.B.—Les graphiques de neutralisation ne sont pas inclus dans la présente brochure, car on peut les obtenir des fabricants et des distributeurs.

OTTAWA
EDMOND CLOUTIER, G.M.G., B.A., L.Ph.,
IMPRIMEUR DU ROI ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
1950