

Quant aux importations, elles se sont élevées seulement à 347 tonnes de beurre (contre 688 en 1957), 12.695 tonnes de fromages (contre 10.694 en 1957) et 4.300 tonnes de laits de conserve (contre 3.842 en 1957).

Les exportations dans l'ensemble ont donc été nettement supérieures aux importations, sur la presque totalité des produits.

SUPPLÉMENT TECHNIQUE

LE LACTOSE ET SES APPLICATIONS DANS L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE

par

G. GÉNIN

Ingénieur E. P. C. I.

Le lactose, connu également sous le nom de sucre de lait, est, comme on le sait, constitué par un disaccharide, c'est-à-dire par la réunion de deux sucres : le glucose et le galactose. On l'extrait du sérum du lait et on le trouve dans le commerce sous différentes formes suivant son degré de purification. Aux Etats-Unis où le lactose est utilisé dans un très grand nombre d'industries, il est vendu sous trois formes commerciales : le lactose brut, le lactose alimentaire et le lactose pharmaceutique qui doit répondre aux spécifications de la Pharmacopée américaine. L'industrie alimentaire utilise principalement le lactose alimentaire et ce n'est que pour la préparation de quelques aliments spéciaux ou de préparations diététiques qu'on utilise la qualité pharmaceutique.

Voici, d'après les normes de la Western Condensing Co, de Appleton, importante firme américaine qui est un des plus grands producteurs mondiaux de lactose, les principales caractéristiques des trois qualités de produit commercial.

Lactose brut :

Humidité	Inférieure à 0,40 %.
Acidité en acide lactique	Inférieure à 0,40 %.
Teneur en lactose monohydraté .	Supérieure à 98 %.
Protéines (Nx6,25)	Inférieures à 1 %.
Cendres	Inférieures à 1 %.
Finesse des particules	Le produit doit passer au tamis 10.
Particules agglomérées ou brûlées	Pratiquement absentes.
Odeur et saveur	Le produit doit présenter l'odeur du sérum frais.

Lactose alimentaire :

Humidité	Inférieure à 1,50 %.
Acidité en acide lactique	Inférieure à 0,04 %.
Teneur en lactose monohydraté .	Supérieure à 98 %.
Protéines (Nx6,25)	Inférieures à 0,30 %.
Cendres	Inférieures à 0,40 %.
Graisses (extractables à l'éther) .	Inférieures à 0,25 %.
Métaux lourds (en plomb)	Inférieures à 5 p. par million.
Dextrose ou sucrose	0.
Dextrine et amidon	0.
Contrôle bactériologique :	
numération sur plaque	Pas plus de 10.000 par gramme.
<i>E. Coli</i>	Essai négatif sur 10 milligrammes.
organismes formant des spores	Essai négatif sur 100 milligrammes.

Lactose de la pharmacopée américaine :

Humidité	Inférieure à 0,20 %.
Acidité en acide lactique	Inférieure à 0,04 %.
Cendres	Inférieures à 0,10 %.
Pouvoir rotatoire spécifique	Compris entre 52°2 et 52°5.
Métaux lourds (en plomb)	Inférieurs à 5 p. par million.
Dextrose	0.
Sucrose	0.
Dextrine et amidon	0.
Coloration	Produit clair et incolore.
Saveur et odeur	Produit exempt d'odeur et de saveur étrangères.

Contrôle bactériologique :

numération sur plaques	Pas plus de 5.000 par gramme.
<i>E. Coli</i>	Essai négatif sur 10 milligrammes.

Ce produit est livré en différents états de finesse et le produit impalpable (grade C) par exemple doit passer au tamis 325.

Si le lactose est considéré par les pédiatres et les diététiciens pour sa valeur nutritive, les fabricants de produits alimentaires l'utilisent non seulement pour cette valeur nutritive, mais également pour l'ensemble de ses caractéristiques que nous allons résumer ci-dessous.

Caractéristiques du lactose intéressantes pour l'industrie alimentaire.

— Le lactose est un sucre pur, non toxique, soluble, de faible pouvoir sucrant, puisqu'on évalue ce pouvoir sucrant à 16 contre 100 pour le sucrose ou sucre de table ordinaire. On l'utilise comme ingrédient de nombreux produits alimentaires en poudre ou en tablettes, dans les préparations diététiques et dans celles d'un grand nombre d'aliments composés.

— La solubilité du lactose diffère de celle des autres sucres et il n'est pas aussi soluble que le sucrose ou le dextrose. Le tableau ci-dessous indique sa solubilité dans l'eau à différentes températures :

Température en degré C.	Grammes d' α -lactose solubles dans 100 cm ³ d'eau
0	5,0
15	7,1
25	8,6
39	12,6
49	17,8
64	26,2
89	55,7

— Le lactose possède des caractéristiques cristallines particulières, il cristallise plus facilement que le sucrose ou le dextrose et en mélange avec ces sucres, il en modifie les propriétés de cristallisation ; il peut être utilisé pour cette raison dans la fabrication de confiseries et de produits à base de chocolat. Les fabricants de certaines liqueurs provoquent la formation de cristaux de lactose dans le produit une fois mis en bouteille, afin d'en améliorer la présentation.

— Le lactose ne s'hydrolyse pas facilement et il n'est pas fermenté par la levure de bière. Les enzymes présents dans cette levure ne détruisent pas la molécule de lactose et celui-ci subsiste donc dans les produits de la boulangerie après cuisson en permettant à ces produits de conserver leur fraîcheur et leur humidité. Le lactose se caramélise en outre facilement en prenant une belle coloration brune.

— Le lactose a la propriété, à l'état de poudre, de « couler » facilement, même s'il a été conservé dans de mauvaises conditions et à ce point de vue, il est bien supérieur au dextrose, au produit obtenu par séchage du sirop de maïs, ou au sucrose finement pulvérisé. Les fabricants de desserts en poudre, de produits alimentaires pulvérisés à haute teneur en graisse et de produits alimentaires en poudre qui sont distribués dans des machines automatiques, utilisent cette propriété avec succès.

— Le lactose a la propriété de fixer les parfums alimentaires, d'amplifier en quelque sorte l'arôme émis par un produit. Cette propriété est utilisée par les fabricants de pâtisserie et de nombreux autres produits alimentaires. Le lactose a été employé comme produit destiné à être additionné au glutamate monosodique et à d'autres hydrolysats de protéines. Il est utilisé dans la préparation des parfums alimentaires, naturels ou artificiels, des jus de fruits

ou des jus de légumes en poudre, des produits laitiers, des mayonnaises et des produits alimentaires pour l'enfance. Il absorbe les parfums volatils et cette propriété est utilisée par les fabricants de café en poudre et de chewing-gum. On a également envisagé son emploi comme agent absorbant dans les filtres pour cigarettes.

— Le lactose est un absorbant des pigments et à ce point de vue est employé comme charge et agent dispersant dans la préparation des colorants alimentaires, des peintures à la caséine, des colorants pour beurre et fromage. Il permet la conservation de la couleur naturelle de la viande et des conserves de fruits.

— Le lactose facilite le séchage et la dispersion de nombreux produits alimentaires, tels que café en poudre, jus de fruits, et jus de légumes desséchés, parfums alimentaires en poudre, et poudres d'œuf.

— Le lactose favorise la caramélisation de nombreuses substances en conférant à celles-ci une belle coloration brune. On l'a utilisé dans ce but en boulangerie pour la fabrication du pain, de petits pains et de sandwiches. Il a également été employé pour uniformiser la coloration des pommes de terre frites et des chips.

— Le lactose bénéficie d'intéressantes propriétés émulsifiantes, par exemple, de la poudre d'œuf entier se bat plus facilement après incorporation de lactose. La conservation de cette poudre est également améliorée. Les fabricants de cosmétiques et de crème à raser ont d'ailleurs utilisé cette propriété du lactose.

— Le lactose a également été employé comme agent abrasif dans la préparation de pâtes dentifrices, comme produit destiné à conserver l'activité de la vitamine C dans certains produits à base de légumes. Il permet également de maintenir la teneur en humidité de certains produits alimentaires.

— Enfin, et pour terminer, il importe de rappeler l'importance du lactose au point de vue de sa valeur nutritive. Le lactose est présent dans le lait de tous les mammifères et le lait de femme contient environ 50% de plus de lactose que le lait de vache, apparemment aux dépens des protéines. Il est certain que c'est pour cette raison que le lait maternel est un facteur de croissance nécessaire des jeunes enfants. Les pédiatres l'ont donc largement recommandé dans la préparation des aliments pour l'enfance et il constitue l'hydrate de carbone essentiel dans la préparation de tous les produits destinés à remplacer le lait maternel.

Le lactose est donc un agent calorifique important, il facilite la digestion, il aide à maintenir un équilibre convenable des constituants minéraux du sang, tels que calcium, phosphore et magnésium, il est indispensable au développement des os et joue un rôle

important dans la constitution des tissus des muqueuses et de la boîte crânienne. On pense que d'ici peu, on verra apparaître sur le marché des flocons de céréales imprégnés de sucre de lait, ainsi que des mélanges de lactose et de maltose, destinés à la nourriture de l'enfance.

Quelques exemples d'application du lactose dans l'industrie alimentaire.

Ce que nous venons de dire sur les principales caractéristiques du lactose, justifie l'emploi important qui est fait aujourd'hui de ce sucre dans la préparation de nombreux produits alimentaires. La Western Condensing Co a publié toute une série de notes techniques décrivant quelques applications du lactose dans les diverses branches des industries alimentaires, et nous avons extrait de ces brochures les indications résumées qui suivent :

Emploi du lactose dans la préparation des boissons chocolatées.

Des recherches de laboratoire confirmées par une application commerciale de ces recherches ont permis d'établir que l'addition de lactose permet de diminuer la teneur en graisse des boissons chocolatées, sans sacrifier la qualité de ces produits. Par exemple, l'addition de 1% de lactose au mélange permet de réduire de 1% en valeur absolue et par conséquent de près de 50% en valeur relative la teneur en graisse de ces boissons, sans diminuer leur qualité. Au contraire, la saveur du produit se trouve amplifiée, en même temps que son prix de revient est réduit.

Les conditions d'emploi du lactose sont extrêmement simples ; il suffit d'ajouter ce sucre aux autres constituants du mélange ; ou directement au lait, et de pasteuriser la boisson suivant les conditions habituelles. Afin de ne pas modifier le goût sucré du mélange, il faut réduire la teneur en sucre, cette réduction portant sur un poids de sucre égal au cinquième du poids de lactose ajouté.

Emploi du lactose dans la préparation des produits à base de petit-lait.

L'addition de 1% de lactose à ces produits avant pasteurisation présente les avantages suivants :

- Amélioration de la saveur naturelle et du moelleux du petit-lait ;
- Réduction de la saveur acide, sans modification de l'acidité réelle ;
- Uniformisation des qualités du produit et de son comportement vis-à-vis des cultures qui lui sont ajoutées ;
- Amélioration de la texture du produit final.

Parfois même, la proportion de lactose a pu être portée jusqu'à 1,5%, ce qui a permis de réduire la teneur en graisse de 50% et de préparer des produits moins riches en calories.

Emploi du lactose dans les laits écrémés modifiés.

Cette application constitue l'un des plus importants débouchés actuels du lactose dans l'industrie laitière. On ajoute généralement 1% de lactose et 1% de résidu sec dégraissé du lait au lait écrémé, de façon à porter la teneur en résidu sec de ce lait à environ 10,5 à 11%. On obtient dans ces conditions un mélange de saveur et de texture améliorées, qui se conserve mieux, ne s'évente pas, et ne présente pas le goût crayeux qu'on reproche parfois à ces produits. Le goût sucré du mélange est amélioré, en particulier il est mieux apprécié des enfants, enfin la saveur des laits ainsi modifiés serait supérieure, d'après de nombreux consommateurs, à celle de laits plus riches en résidu sec, mais ne contenant pas de lactose.

Emploi du lactose dans la fabrication de la pâte à pâtisserie.

Les pâtes utilisées en pâtisserie, par exemple pour la fabrication des tartes, peuvent être notablement améliorées par l'incorporation de lactose. Grâce à cette addition, on obtient une pâte plus tendre, plus feuilletée, dont la coloration est embellie et dans cette application particulière, le lactose présente les avantages suivants :

— Il communique à la croûte une coloration brun doré, uniforme, et très attirante ;

— Il rend la pâte plus feuilletée et plus tendre ;

— Son faible pouvoir sucrant permet d'utiliser une plus forte proportion de lactose que d'autres sucres sans sucrer exagérément la pâte ;

— L'addition de lactose permet de diminuer la proportion de matière grasse incorporée dans la pâte, tout en obtenant la même qualité de produit ;

— La présence de lactose permet d'absorber et de retenir le goût de la garniture, sans cependant qu'il y ait absorption de liquide par la pâte ;

— Le pouvoir émulsifiant du lactose facilite la répartition de la matière grasse avec le minimum de pétrissage ;

— Il facilite le travail des mélanges dans les machines industrielles, sans entraîner un durcissement exagéré de la pâte après cuisson ;

— Si on veut recouvrir la tarte d'un glaçage, on peut utiliser à cet effet une solution de lactose préparée en dissolvant vingt-cinq parties de lactose dans soixante-quinze d'eau tiède.

La proportion de lactose à utiliser est de 6 à 8% par rapport à la farine. Cette proportion est valable pour des mélanges contenant 60% de matière grasse. Pour des produits qui ne contiennent que 55% de graisse, il faut porter la proportion de lactose à 10-12%. Dans tous les cas, on obtient une pâte qui a toutes les qualités d'un produit fabriqué avec 65 à 70% de graisse et ne contenant pas de lactose. La couleur de la pâte après cuisson est également améliorée.

Utilisation du lactose en boulangerie et en biscuiterie.

Le lactose, dans la proportion de 4 à 8%, est utilisé dans la fabrication du pain et des petits pains et il a l'avantage de communiquer après cuisson à la pâte levée, une belle coloration brun doré. Les produits qui sont ensuite emballés sous cellophane conservent leur aspect, en même temps que le pain conserve son humidité et durcit moins rapidement, le lactose conservant toutes ses qualités puisqu'il n'a pas été hydrolysé par la levure ajoutée à la pâte.

Dans la fabrication des biscuits, on peut remplacer 10 à 15% du sucre habituellement employé par du lactose et on obtient ainsi des produits plus tendres et qui, cependant, ne présentent pas un goût sucré excessif. Le lactose accentue également le rôle des parfums alimentaires ajoutés au mélange, comme par exemple, vanille, chocolat, noix de coco, etc. Les biscuits conservent leur humidité, ainsi que leur aspect et on évite en particulier le blanchiment de leur surface qui se produit après un certain temps de magasinage. Les biscuits conservent l'aspect qu'ils possédaient à la sortie des fours de cuisson. On a enfin observé que dans la fabrication industrielle des biscuits, l'addition de lactose facilite les opérations de pétrissage de la pâte et de démoulage de celle-ci. On ajoute généralement de 3 à 4% de lactose par rapport à la farine.

Enfin, dans la fabrication des biscuits glacés, le reproche qu'on adresse à ces produits d'avoir une couverture trop sucrée peut être évité en remplaçant 15 à 20% du sucre de glaçage par du lactose. L'addition de ce produit permet également de mieux fixer les colorants alimentaires et de réaliser une distribution uniforme de ces colorants.

Emploi du lactose dans la fabrication des aliments de régime.

Le lactose répondant aux spécifications de la Pharmacopée, est aujourd'hui utilisé sur une grande échelle dans la préparation des aliments de régime et constitue souvent l'ingrédient principal de ces aliments. Par suite de sa faible vitesse d'absorption, il n'est pas complètement digéré dans le petit intestin et il pénètre donc

dans le gros intestin dont il modifie dans un sens favorable le pH . Il en résulte la formation d'une flore qui constitue un excellent milieu de développement pour certaines bactéries, en même temps qu'on évite une décomposition excessive des matières protéiniques.

Pour terminer, nous rappellerons que le lactose a été utilisé pour éviter la cristallisation du lait condensé sucré ainsi que dans la préparation des mélanges pour la fabrication de la crème glacée ou d'entremets glacés. En réalité, la cristallisation du lactose ne peut être complètement évitée, mais en utilisant une qualité impalpable de ce produit, chaque grain de lactose constitue un noyau permettant la formation de très petits cristaux qu'on ne peut déceler lors de la consommation des produits. L'addition se fait généralement immédiatement avant la congélation des mélanges pour crème glacée et, dans la fabrication du lait condensé sucré, il est généralement ajouté alors que le produit est encore à une température inférieure à 30-35° C.

Bulletin analytique

(Revues)

Fibres textiles et pellicules

Jackson (D. L. C.). — Emploi de la caséine pour combattre le feutrage des fibres textiles. Proc. Intern. Wool Textil Res. Confer. Melbourne, 1955, E, p. 439.

On a étudié l'emploi de résines de polyamides ou de mélamine et de formaldéhyde, ainsi que de caséine, ces produits étant utilisés sous la forme polymérisée pour combattre le feutrage de la laine. L'efficacité de ces produits est très faible, à moins qu'on ait pris la précaution de retirer les substances étrangères présentes sur la surface de la fibre par extraction au moyen d'alcool éthylique ou si les fibres ont subi un pré-traitement au moyen d'agents chimiques, tels que eau oxygénée et chlore.

Jackson (D. L. C.). — Influence d'un traitement ayant pour but d'éviter le rétrécissement au moyen de caséine, sur les propriétés de la laine. Proc. Intern. Wool Textil Res. Conf. Melbourne, 1955, E, p. 452.

De la laine a été traitée avec des solutions d'eau oxygénée, puis avec de la caséine et finalement avec du formaldéhyde. On a déterminé l'influence de ces traitements sur le rétrécissement, la résistance aux alcalis, les propriétés élastiques et la résistance à la traction des fibres. Le traitement par l'eau oxygénée réduit la résistance aux alcalis, mais le traitement par le