

SUPPLÉMENT TECHNIQUE

L'UTILISATION DES CONSTITUANTS SOLIDES DU LAIT SOUS LA FORME DE BISCUITS

par

G. GENIN

Ingénieur E.P.C.I.

Il est inutile de mentionner ici le rôle important que joue le lait dans l'alimentation des bébés et des enfants et de rappeler que, dans divers pays, des distributions de lait frais ou de lait reconstitué sont assurées gratuitement dans les écoles.

Cependant, il existe de nombreuses régions où on ne dispose pas de lait frais, ni même de lait reconstitué, alors qu'il s'agit de régions appartenant souvent à des pays en voie de développement, se trouvant dans des zones tropicales, et où les conditions climatiques font que le transport, la conservation et la distribution du lait sont pratiquement impossibles.

On a donc estimé que le problème pourrait être résolu en fournissant aux habitants de ces régions les constituants essentiels du lait sous une forme attractive, en particulier pour les enfants. On a pensé que la préparation de ces constituants du lait, sous la forme de biscuits, constituerait une solution heureuse du problème, les biscuits étant de toute façon un aliment particulièrement goûté des enfants et dont la valeur alimentaire peut encore être accrue par l'addition d'éléments étrangers tels que vitamines, substances minérales et acides aminés.

Plusieurs essais ont été entrepris dans cette voie et nous rappellerons en particulier les travaux de Chapman et de ses collaborateurs [1] sur la fabrication de biscuits à base de fromage Cheddar dont la consommation fait actuellement l'objet de recherches poursuivies à Formose, en Malaisie et à Samoa. Plus récemment [2], une subvention a été accordée à cet auteur par des organisations internationales en vue de favoriser la fabrication et la consommation de ce produit.

Cet article sera consacré à l'étude d'un produit d'apparition un peu plus récente et qui renferme toutes les substances nutritives

essentielles que l'on trouve dans le lait entier, tout en présentant pour les consommateurs, et en particulier pour les enfants, l'intérêt d'être présenté sous la forme de biscuit. Un avantage de ce produit nouveau est qu'il peut être fabriqué facilement dans les pays producteurs de lait et d'excédents de lait, sans immobilisation de capitaux importants.

Les recherches qui ont conduit à la mise au point de ce nouveau produit alimentaire présenté sous la forme de biscuits, sont dues à F.R. Townsend et R.A. Buchanan [3] de la division des recherches laitières de Melbourne et nous résumons ci-dessous les principales conclusions que l'on peut retirer actuellement de ces travaux.

Recherches préliminaires

Précisons tout d'abord quelques points qui ont été suivis dans les travaux de ces deux auteurs.

Matières premières.

En dehors de la farine de froment, du beurre et du sucre qui sont trois des quatre constituants essentiels de ces biscuits, le quatrième constituant est ce que les Australiens appellent le co-précipité de caséine, c'est-à-dire le produit que l'on obtient par co-précipitation de caséine et des protéines contenues dans le lait par des procédés qui ont fait l'objet d'ailleurs d'une publication du lait [4] et qui sont dus essentiellement à Buchanan [5] et à Muller [6]. Deux types de co-précipités de ce genre peuvent être utilisés dans la fabrication des biscuits ; un produit riche en calcium et un autre à plus faible teneur en calcium, tous les deux étant présentés sous la forme de poudre séchée par atomisation.

Essais de conservation.

Pour les essais de conservation, les biscuits étaient simplement placés sous emballage de cellophane scellé à chaud, sans aucune autre précaution et, en particulier, sans que les échantillons soient contenus dans des boîtes en fer blanc hermétiquement closes. Après les essais de conservation et avant les essais de dégustation, les échantillons étaient placés pendant 30 mn dans une étuve dans laquelle on faisait le vide et où la température était maintenue à 60° C, afin simplement d'éliminer l'humidité absorbée au cours des essais de stockage et qui aurait pu intervenir sur les essais de gustation.

Examen des produits conservés.

Ces examens, en ce qui concerne l'analyse chimique, ont été effectués en adoptant les méthodes officielles en vigueur dans les

services chargés du contrôle des matières alimentaires dans les pays anglo-saxons. La teneur en vitamine a été déterminée par la méthode de Hoffman-La Roche and Co Ltd et la valeur biologique et la digestibilité des biscuits ont été appréciées par certaines des nombreuses méthodes que l'on peut trouver dans la littérature pour la détermination de ces caractéristiques.

Mise au point de la fabrication des biscuits

Essais préliminaires.

Dans la préparation des biscuits à partir de farine de froment, l'emploi de sucre s'est révélé nécessaire pour obtenir une structure convenable. Mais on savait qu'il fallait éviter la présence dans le mélange de sucres réducteurs, tels que le lactose, afin de supprimer, au cours de la cuisson, la formation de colorations indésirables, résultant de réactions entre les sucres réducteurs et les protéines, et entraînant une réduction de la valeur nutritive du mélange.

C'est là que l'existence de ce que l'on appelle désormais le co-précipité s'est révélée intéressante, car l'emploi de ce produit permettait d'incorporer, dans le mélange servant à la fabrication des biscuits, les protéines du lait dont la présence était désirée, tout en évitant l'absence de lactose. Les co-précipités au calcium, sont en effet des produits qui renferment les protéines du lait, mais qui ne contiennent pas plus de 1 p. 100 de lactose. Leur pouvoir d'absorption de l'eau dépend de leur teneur en calcium et il est donc possible de régler cette caractéristique, puisque l'on dispose de co-précipités à haute ou à faible teneur en calcium.

Les essais de laboratoire ont montré qu'on pouvait préparer une pâte satisfaisante en utilisant 22,5 p. 100 de beurre comme source essentielle de graisse, 21 p. 100 de co-précipité à haute teneur en calcium comme source principale de protéines, 10,5 p. 100 de sucrose comme agent sucrant, 21 p. 100 de farine pour constituer la matrice de la pâte, avec bien entendu les produits auxiliaires habituels : levain, œufs, agent émulsifiant et eau.

Par ailleurs, des essais de vieillissement accéléré ont montré qu'il n'y avait pas avantage à incorporer dans le mélange d'anti-oxydant afin de prolonger la conservation. Des essais de magasinage, portant sur des biscuits renfermant ou non une certaine proportion d'anti-oxydant et maintenus pendant sept jours à 2, à 40 et à 55° C, ont montré que la conservation des biscuits, avec ou sans oxydant, était sensiblement la même.

Fabrication industrielle.

Des essais de fabrication industrielle ont été entrepris par une firme australienne qui a procédé à quelques essais portant sur une

quantité de pâte d'un peu plus de 200 kg, afin de mettre au point le détail de la fabrication des biscuits et de fournir une quantité de marchandise suffisante pour procéder à des essais pratiques.

Les formules adoptées pour la préparation de la pâte et correspondant à deux parfums différents sont données dans le tableau I ci-dessous :

TABLEAU I

FORMULES UTILISÉES DANS LA FABRICATION INDUSTRIELLE DES BISCUITS

<i>Nature du parfum</i>	<i>Vanille</i> %	<i>Chocolat</i> %
Farine de blé tendre	23,2	23,7
Beurre	25,0	25,6
Sucre	11,5	11,8
Poudre d'œuf	5,0	5,1
Phosphate monocalcique } Bicarbonate de sodium } Carbonate d'ammonium }	1,47	1,25
Co-précipité au calcium	23,2	19,9
Vitamines et produits minéraux	0,2	0,2
Sel	0,15	0,15
Cacao	—	3,8
Parfum alimentaire	0,2	0,7
Eau	10	7,6

Les vitamines et substances minérales ajoutées l'ont été sous la forme d'un produit mélangé à l'avance et contenant une quantité suffisante de thiamine, de riboflavine, d'acide nicotinique et de fer pour qu'en distribuant 70 g de biscuit à un enfant âgé de 3 à 7 ans, ce dernier reçoive, en quantité suffisante, les vitamines nécessaires à sa croissance.

La cuisson des biscuits a été faite dans des conditions permettant de réduire la teneur en humidité du produit, après cuisson, à un taux inférieur à 3 p. 100.

La fabrication a été effectuée dans une installation classique de fabrication de biscuits. Cela a conduit d'ailleurs à quelques difficultés, se manifestant par une certaine fragilité des biscuits obtenus, cet inconvénient étant dû en particulier à la présence dans le mélange d'une proportion élevée de co-précipité à forte teneur en calcium. En effet, par suite de son insolubilité, ce dernier composé provoque la formation dans la pâte de certaines hétérogénéités qui rendent le biscuit fragile après cuisson.

Des essais ultérieurs ont montré que la résistance mécanique était sensiblement améliorée si, dans la formule, le quart environ du co-précipité à haute teneur en calcium était remplacé par un

co-précipité à plus faible teneur en calcium. Des modifications apportées à l'appareillage de fabrication seraient également nécessaires pour permettre la fabrication de biscuits plus résistants mécaniquement.

Recherches sur les qualités des biscuits

Valeur nutritive.

Le tableau II permet d'effectuer la comparaison de la composition moyenne, déterminée par analyse, des biscuits préparés conformément aux formules précédentes et de celle de la poudre de lait entier.

TABLEAU II
ANALYSES MOYENNES D'ÉCHANTILLONS
DE BISCUITS FABRIQUÉS INDUSTRIELLEMENT
ET DE POUDRE DE LAIT ENTIER

	<i>Biscuit</i> %	<i>Poudre</i> <i>de lait entier</i> %
Protéines (N × 6,38)	27,6	27,3
Graisse	26,3	26,5
Hydrate de carbone } Amidon (par différence) ...	23,4	36,8
	Sucre	
Cendres	4,4	—
Humidité	2,4	4,0
Sel	0,29	—
Phosphore (sous forme de PO ₄)	0,88	—
Calcium	1,06	0,99
Thiamine (mg/g)	8,2	0,298
Riboflavine (mg/g)	18,4	0,014
Acide nicotinique (mg/g)	86,4	0,008
Fer (mg/g)	36,5	0,002

Les indications données dans ce tableau permettent de calculer dans quelles conditions la consommation des biscuits peut remplacer la consommation de lait dans l'alimentation d'un enfant.

Le tableau suivant donne en effet les constituants nutritifs contenus, d'une part dans une pinte de lait (0,568 l) et d'autre part dans 70 g de biscuit.

Enfin, sans vouloir compléter ces indications par la reproduction d'autres tableaux numériques, indiquons qu'au point de vue digestibilité, valeur biologique et teneur en acides aminés essentiels, les biscuits se comparent très favorablement au lait entier.

TABLEAU III

VALEUR NUTRITIVE DU BISCUIT, COMPARÉE A CELLES DU LAIT ENTIER

	<i>Eléments nutritifs contenus dans une pinte de lait entier</i>	<i>Eléments nutritifs contenus dans 70 g de biscuit</i>
Protéines (N × 6,34) en g	19,3	19,3
Graisse en g	22,2	18,4
Hydrates de carbone, en g	25,7	26,7
Calcium, en mg	700	756
Fer, en mg	0,18	5,6
Vitamine A, en U.I.	797	625
Thiamine, en mg	0,23	1,26
Riboflavine, en mg	0,99	2,84
Niacine, en mg	0,6	13,3
Calories (grandes calories)	379	350

Qualité de conservation.

On a indiqué, dans le tableau IV, les résultats d'essais de conservation accélérée effectués sur des échantillons de biscuits parfumés au chocolat, à la framboise ou à la vanille. Pour les premiers, les qualités de conservation sont très bonnes, pour les deux derniers échantillons, elles sont un peu moins satisfaisantes, tout en restant encore acceptables.

TABLEAU IV

RÉSULTATS D'ESSAIS DE CONSERVATION ACCÉLÉRÉE
PORTANT SUR DES BISCUITS MAINTENUS PENDANT 6 JOURS A 2° C, OU A 54° C

<i>Opinion des dégustateurs</i>	<i>Réponses affirmatives des dégustateurs</i>		
	<i>Framboise</i>	<i>Vanille</i>	<i>Chocolat</i>
Acceptable après stockage à 2° C	8	10	10
Acceptable après stockage à 54° C	2	2	7
Préfèrent les biscuits conservés à 2° C.	8	9	6
Préfèrent les biscuits conservés à 54° C.	1	0	2
N'ont pas de préférence	1	1	2

D'autre part, les biscuits parfumés à la vanille ont été soumis à des essais de conservation de longue durée, au cours desquels des échantillons ont été maintenus aux températures de 2° C, de 21 à 27° C, ou à 36° C, soit dans l'air ambiant, soit dans des atmosphères dont l'humidité était maintenue à 80 p. 100. Les échantillons étaient dans ce but placés dans des emballages en cellophane, soit intacts, soit brisés. Les résultats, dont nous ne donnerons pas le détail, montrent que, lorsque ces échantillons sont soumis à l'examen de dégustateurs spécialement entraînés pour déceler les défauts de goût les plus divers, ils restent encore acceptables après dix mois de stockage dans des conditions correspondant à un climat tropical, si les biscuits sont convenablement emballés.

Conclusions

Les essais qui ont été entrepris jusqu'à présent sur la fabrication de ces biscuits montrent qu'il est possible d'en préparer différents types variables par le parfum alimentaire ajouté, de façon à satisfaire aux goûts des consommateurs. Lorsque ceux-ci appartiennent à des régions où l'alimentation locale peut être déficiente en iode et en fluorures, il est parfaitement possible d'enrichir les biscuits pour combattre cette déficience, de la même façon qu'on peut incorporer dans les biscuits les vitamines et les substances minérales nécessaires.

Alors que les biscuits de fabrication courante ne permettent pas de fournir aux consommateurs la quantité de protéines nécessaires et que leur consommation présente l'inconvénient de les habituer à une forme d'alimentation non équilibrée, la consommation de biscuits fabriqués suivant la méthode australienne permet d'éviter ces inconvénients. En particulier, la présence de phosphore et de calcium permet de lutter contre les caries dentaires.

Il est intéressant de signaler que, dans la préparation de ces biscuits, on évite l'emploi de lactose essentiellement pour des raisons techniques. La question a donc été posée de savoir si la présence de lactose dans l'alimentation humaine était indispensable. D'après Kon [7], il n'existe pas de preuve scientifique acceptable de la valeur nutritive du lactose et nous avons signalé que ce sucre a le grave inconvénient de provoquer un brunissement des produits dans lesquels il est introduit au cours de leur cuisson et une perte de la valeur nutritive des protéines présentes.

G. Génin.

RÉFÉRENCES

- [1] CHAPMAN (L. P. J.), KING (D. W.), MCGILLIGRAY (W. A.) et ROBERTSON (P. S.). *N. Z. J. Dairy Technol.*, t. 1, n° 1, p. 20, 1966.
- [2] CHAPMAN (L. P. J.). *N. Z. Dairy Technol.*, t. 2, n° 1, p. 19, 1967.

- [3] TOWNSEND (F. R.) et BUCHANAN (R. A.). *Austr. J. Dairy Technol.*, t. 22, n° 3, p. 139, 1967.
- [4] GÉNIN (G.). *Le Lait*, t. 46, n° 458, p. 522, 1966.
- [5] BUCHANAN (R. A.), SNOW (N. S.) et HAYES (J. F.). *Aust. J. Dairy Technol.*, t. 20, n° 3, p. 139, 1965.
- [6] MULLER (L. L.), HAYES (J. F.), SNOW (N. S.). *Aust. J. Dairy Technol.*, t. 22, n° 1, p. 12, 1967.
- [7] KON (S. K.). Conférence présentée devant l'Australian Dairy Produce Board à Melbourne en 1964.

Bulletin analytique

REVUES

LACTOSE

Goto (K). — **Réaction d'échange d'oxygène entre le lactose et l'eau en présence d'ions métalliques des groupes V et VI et des ions uranyl agissant comme catalyseurs.** *Nippon Kagaku Zasshi*, 1965, t. 86, n° 5, p. 506.

Etude de cette réaction qui se produit lorsque le lactose est dissous dans de l'eau contenant de l'oxygène radio-actif O^{18} et chauffé à 100° pendant 10 h. On a constaté que la présence de traces de sulfate de vanadium, de chlorure chromique, de molybdate de sodium et de tungstate de sodium rend la réaction perceptible dans ces conditions. Par contre, en présence de trichlorure d'antimoine et de nitrate d'uranyle, la réaction n'est pas perceptible.

On a déterminé l'influence catalytique de ces différents ions et émis des hypothèses concernant le mécanisme de leur action.

Shotton (E.) et Harb (N.). — **Influence de l'humidité et de la température sur la cohésion de poudre de lactose.** *J. Pharm. Pharmacol.*, 1966. t. 18, n° 3, p. 175.

Etude de la cohésion de poudre de lactose, mais également d'autres sucres tels que dextrose et sucrose, ainsi que d'amidons de froment, de maïs ou de pommes de terre, en fonction de l'humidité relative et de la température.

Les poudres de lactose, de dextrose et de sucrose conservent leurs qualités de ruissellement, sauf en présence d'humidités relatives très élevées. Pour les amidons de blé, de froment et de pommes de terre, la cohésion présente un maximum pour une valeur intermédiaire de l'humidité.