

Un logiciel pour la simulation des équilibres salins dans différentes formulations laitières

PARTENAIRE :

Arilait Recherches – CNIEL
(Centre National
Interprofessionnel
de l'Economie Laitière)

LA COMPOSITION DES PRODUITS LAITIERS EST DE PLUS EN PLUS MODIFIÉE

Pour des raisons technologiques ou de nutrition-santé, les industriels laitiers proposent de plus en plus de laits et de produits laitiers dont la composition chimique notamment en sels minéraux a été modifiée. Les altérations des équilibres salins induites par ces variations de composition sont difficilement quantifiables par les techniques classiques de dosage. Nous proposons pour la première fois un logiciel de calcul capable de prédire théoriquement les équilibres salins du lait en fonction de leur composition chimique plus ou moins modifiée.

Les produits laitiers contiennent une fraction minérale (notamment du calcium et du phosphate organique et inorganique) répartie de façon complexe entre une phase soluble et une phase colloïdale constituée de caséines.

Cette répartition est difficile à déterminer au niveau analytique mais peut être appréhendée de façon théorique, à l'aide d'un outil informatique capable d'intégrer un ensemble de paramètres propres aux espèces ioniques du lait (les constantes d'association des cations vis-à-vis des anions, les produits de solubilité des sels de phosphate, le rapport Ca/Pi du phosphate de calcium micellaire...).

Historiquement, un modèle permettant de déterminer les interactions des espèces ioniques de la phase solvante de lait a été proposé par Holt et al., 1981 (Analytical Biochemistry, 113, 154-163). Récemment à l'UMR science et Technologie du Lait et de l'Oeuf (INRA/AgroCampus), ce logiciel a été amélioré et enrichi pour être étendu sur un plus large éventail de produits laitiers. Les paramètres théoriques utilisés dans ce logiciel s'avèrent parfois différents selon les sources. Il était donc nécessaire de le valider en confrontant les résultats issus de l'expérience avec ceux obtenus par le calcul informatique.

L'originalité de notre logiciel est l'intégration de la phase colloïdale représentée par les caséines (phosphosérines et résidus carboxyliques) et le phosphate de calcium micellaire.

Une partie du logiciel a été validée par des expériences menées au laboratoire en utilisant différentes matrices laitières. Globalement, nous avons montré une bonne corrélation entre les valeurs expérimentales et théoriques. ➔

➤ Actuellement, ce logiciel permet de simuler les équilibres ioniques d'une phase solvante de lait mais également d'un lait plus ou moins transformé (enrichi en protéines ou en minéraux, acidifié...) avec précipitation du phosphate de calcium micellaire et de calculer le pouvoir tampon de différentes matrices laitières. Cet outil facilite la compréhension des équilibres minéraux et aide à la décision pour les transformateurs souhaitant intervenir sur l'environnement ionique pour l'élaboration de produits laitiers (laits enrichis, fromages, yaourts...) avec une qualité maîtrisée. Enfin, la simulation pourrait remplacer des essais en laboratoire coûteux et permettre un gain de temps considérable.

Le logiciel MILK SALT GLM a été enregistré à l'APP le 27 juillet 2006 sous le n°IDDN.FR.001.300025.000.R.P.2006.000.10000 aux noms conjoints de l'INRA et d'ARILAIT

La dernière version de ce logiciel est actuellement testée par nos partenaires laitiers. MILK SALT GLM sera disponible d'ici la fin de l'année 2008.

CONTACT

Pour toute demande de renseignements, ou de démonstration, merci de nous contacter.

Frédéric Gaucheron, Omar Mekmene

Unité mixte de recherche Science et technologie du lait et de l'oeuf

INRA-AgroCampus

65 rue de Saint-Brieuc - 35042 RENNES CEDEX - tel. +33 (0)2 23 48 50 62

Frederic.Gaucheron@rennes.inra.fr - omar.mekmene@rennes.inra.fr

Software to simulate ionic balances in milk products

PARTENAIRE :

Arilait Recherches – CNIEL
 (Centre National
 Interprofessionnel
 de l'Economie Laitière)

INCREASINGLY MODIFIED DAIRY PRODUCT COMPOSITION

For technological and nutritional reasons, the dairy industry offers different milks and dairy products modified especially in their mineral and protein composition. Changes in ionic balances that result from the different compositions are difficult to quantify using traditional detection methods. For the first time, we propose a data processing tool capable of predicting theoretically the ionic balances in milk depending on changes in chemical composition.

Dairy products contain a mineral fraction (made up mainly of calcium and organic and inorganic phosphate) divided between a soluble phase and a colloidal phase consisting of caseins.

This distribution is difficult to determine analytically but can be represented using a data processing tool capable of integrating a set of parameters specific to the ionic species of the milk (cation-anion binding constants, phosphate salt solubility products, Ca/Pi ratio of micellar calcium phosphate, etc.).

In 1981, a model to simulate ionic balances in milk in the soluble phase was proposed by Holt et al (Analytical Biochemistry, 113, 154-163). Recently, this model was improved and enhanced to enable its use on a wider range of dairy products at the Science and Technology of Milk and Eggs Joint Research Unit (INRA/AgroCampus). The theoretical parameters used in the software sometimes differ depending on the sources. It was thus necessary to validate them by comparing experimental results with the ones computed by the software.

Our software distinguishes itself by integrating the colloidal phase represented by caseins (phosphoserines and carboxylic residues) and micellar calcium phosphate.

Part of the software was validated by laboratory experiments using different milk matrices. Overall, we found a good correlation between experimental and theoretical values.

At present, the software makes it possible to simulate the ionic balances of milk in a soluble phase as well as milk that has more or less been processed (enriched in proteins or minerals, acidified, etc.) with precipitation of micellar calcium phosphate, and to compute the buffering capacity of different milk matrices. This tool facilitates the understanding of mineral balances and helps manufacturers with their decisions regarding modifications of the ionic environment for the purpose of developing dairy products (enriched milk, cheese, yoghurt, etc.) with a desired quality. The simulation could replace costly laboratory tests and save plenty of time.

The MILK SALT GLM software was registered at the APP on 27 July 2006 under No. IDDN.FR.001.300025.000.R.P.2006.000.10000 under the names of INRA and ARILAIT

The latest version of the software is currently being tested by our dairy industry partners. MILK SALT GLM will be available by late 2008.

CONTACT

Please contact us for more information or a demonstration.

Frédéric Gaucheron, Omar Mekmene

Science and Technology of Milk and Eggs Joint Research Unit

INRA-AgroCampus- 65 rue de Saint-Brieuc - 35042 RENNES CEDEX - tel. +33 (0)2 23 48 50 62

Frederic.Gaucheron@rennes.inra.fr - omar.mekmene@rennes.inra.fr