



ETUDE DES QUELQUES FACTEURS D'INFLUENCE POUR LE PROCESSUS DE FONDAISON DANS LES FROMAGES FONDES♦

N.D. Miron¹, I.D. Nistor², A.M. Dospinescu¹, A. Grădinaru²

¹Université de Bacău, Département d'Ingénierie Chimique et Alimentaire, Laboratoire de Synthèse Organique et Environnement; 157, Calea Mărășești, 600115-Bacău, Roumanie; E-mail : dmiron@ub.ro

²Université de Bacău, Département d'Ingénierie Chimique et Alimentaire, Laboratoire de Catalyse et Matériaux Microporeux; 157, Calea Mărășești, 600115-Bacău, Roumanie; E-mail : dnistor@ub.ro , denisanistor@yahoo.com

Abstract: The aim of the work is to establish the cheese as raw material behavior in the melted cheese technology and to improve the fabrication process of this product. The melting process starts with the *para*-casein from cheese as an insoluble gel. After the adding of melting salts, in a hot environment, the *para*-casein became a homogeneous paste. By cooling, *para*-casein is again transformed into an insoluble gel [1]. The final gel is more homogeneous and has an increased physicochemical and bacterial stability. Each type of cheese has its own consistency, a typical structure, and specifically organoleptic characteristics.

Key words: *melting salts, para-casein, melted cheese*

Résumé : Le travail propose la connaissance du mode de comportement de fromage, comme matière prime, pour la fonte et l'amélioration des solutions concernant la direction optimale du processus de fabrication. Le processus de fonte commence avec paracaseine gel,

♦ Paper presented at **COFrRoCA 2006: Quatrième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée**, 28 June – 2 July, Clermont-Ferrand, France

insoluble. Après, a lieu le changement avec les sels de fonte, dans le milieu chaud de la paracaséine, qui devienne une pâte homogène. Après, a lieu le refroidissement, quant elle se change de nouveau dans un gel [1]. Le gel obtenu dans phase finale est plus homogène que l'initial et à une grande stabilité physico-chimique et bactériologique. Pour chaque assortiment de fromage fondu correspond une consistance précise, une structure typique et caractéristique organoleptique spécifique.

Mots clés: *sels de fontes, paracaséine, supracrème, fromage fondu*

INTRODUCTION

La matière première utilisée par la refonte, constitue un facteur avec d'une grande importance. La qualité du produit fini est conditionnée premièrement par la qualité de la matière première avec une directe influence sur l'aspect, le goût, la consistance et la conservation du produit. Les facteurs qui peuvent influencer le processus de fonte peuvent être classifiés dans trois groupes: matière première; sels de fontes; facteurs de réglage pour le processus de fonte [2-4].

Pour choisir la matière première destinée pour les fromages fondus il est nécessaire prendre en compte les suivantes caractéristiques: l'assortiment de la matière première; le degré de maturation et la teneur en caséine; les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques de la matière première; les caractéristiques microbiologiques de la matière première.

Une classification des fromages au plan mondial est connue par les suivants groupes: fromage avec pâte dure, comme gruyère, Comté; fromage avec pâte semi dure, comme Holland, Gouda; fromage avec pâte molle; fromage avec moisissure. Les premiers groupes sont caractérisés par un contenu relativement élevé en substance sèche et un contenu élevé en caséine intacte, qui assure pour la pâte des fromages fondus une grande stabilité et qui imprime aussi sur le produit final des principales caractéristiques. Pratiquement, tous les assortiments de fromage fondu peuvent être fondus.

La matière première pour un assortiment de fromage fondu est choisie en fonction des degrés de la maturation. Très importantes pour le degré de maturation de la matière première sont autres deux caractéristiques: le contenu relatif de caséine intacte et sa structure. Chaque assortiment de fromage fondu correspond à une consistance précise, une structure typique et aux caractéristiques organoleptiques spécifiques.

Des données sur le contenu relatif de caséine, en fonction de degré de maturation pour les différents assortiments de fromage sont présentés dans la figure 1.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'expérience a démontré que, les fromages qui sont encadrés avec un contenu de caséine:

- dans le domaine 100 – 70 % en caséine, se prête pour la production de fromage fondu bloc et crème.

- dans le domaine 70 – 50 % en caséine, est destiné pour les fromages fondus crème, matière première n'est pas bonne pour les fromages fondus bloc.
- dans le domaine 50 – 0 % en caséine, le fromage de cette zone est utilisé seulement en mélange avec les fromages crus.
- dans le domaine d'interaction avec un contenu relatif de 80 % en caséine est le domaine optimum pour les fromages fondu bloc, étant indiqué que cet contenu doit être maintenir par les processus de fonde, pour obtenir une consistance correspondent.

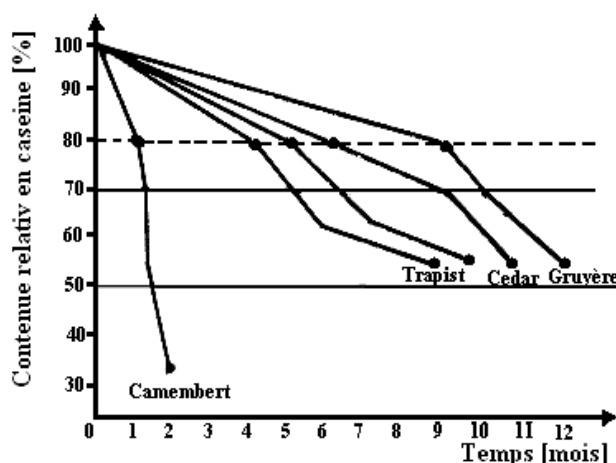


Figure 1. Contenu relatif de caséine aux différents assortiments de fromage en fonction de degré de maturation

La structure et la consistance du produit final sont conditionnées de degré de maturation et de la structure de matière première, éléments avec une grande importance dans le processus de fonde.

Dans la figure 2 est configuré la schéma de structure de la matière première crue, mature est acide, tell comme la structure de produit final qui peut être obtenu par ces trois types de matière première.

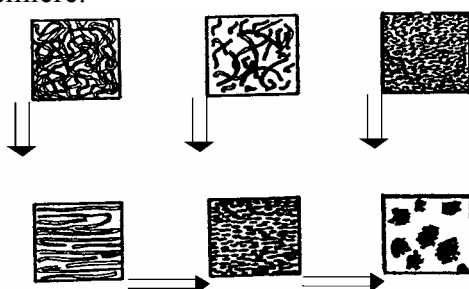


Figure 2. Structure de la matière première et du produit final

On peut observer que d'une matière première crue avec une structure longue dans première phase de fonde on a obtenu un produit avec une consistance dure et structure long. Continuant le processus de fonde et par l'intervention de quelques facteurs chimiques, mécaniques et thermiques on peut obtenir un produit avec une structure court et une consistance de crème. Si dans le processus de fonde continu on va arriver

dans la troisième phase, et peut obtenir un produit avec une structure crème et une structure courte. Cette matière première, elle seule, dans le processus de fonderie n'est pas en rapport de conformité pour les fromages bloc.

La matière première acide a une structure craie courte qui prend en recette seule on obtient un produit avec une structure de supra crème courte et avec une consistance dure. Cette matière première peut être fondue seulement en combinaison avec autres types de fromages.

Le processus de transformation chimico-colloïdal à la fonderie des fromages se exécute de gauche à droite et inverse, les changements sont irréversibles. Il n'est pas possible que par une matière première avec une structure courte on obtient un fromage fondu bloc. La modification de la gauche à droite peut être réalisée par l'application d'un processus technologique adéquat.

L'obtention d'un mélange adéquat en fonction du degré de maturation de la matière première et l'assortiment de fromage fondu, peut être réalisé, en respectant le rapport entre la matière première jeune, semi mûre et mûre comme est décrite dans le tableau 1.

Tableau 1. Rapport entre les matières premières jeunes, semi mûre et mûre en fonction de l'assortiment de fromage fondu désiré

No.	Assortiment de fromage fondu	Matière première utilisée [%]		
		Jeune	Demi mûre	Mûre
1.	Bloc, structure long	60	30	10
2.	Bloc, structure court	40	40	20
3.	Blocs petits	50	40	10
4.	Portions consistance dure	50	40	10
5.	Doses en boîte métallique	40	50	10
6.	Crèmes	30	50	20

Les fromages fondus avec une qualité supérieure peuvent être obtenus en partant d'une matière première supérieure. Pour avoir une qualité supérieure pour un produit on doit faire après la fabrication de fromage fondu, un dépôt de grande capacité qui doit permettre la maturation de la matière base sur ses caractéristiques [5-10]. Les défauts physico-chimiques qui appartiennent à la matière première, inévitablement parent au produit final.

Tous les fromages matière première contiennent un grand ou petit nombre de microorganismes sous forme végétatif ou de sporulation. La nature et la qualité des microorganismes sont directement liés sur l'assortiment de fromage et le mode comme celui-ci a été obtenu. La forme végétatif de ces peut être détruit par le processus de fonderie, la forme sporule seulement dans le cas de l'augmentation de la température de fonderie au 140 °C. Comme a été démontré par les analyses microbiologiques, plusieurs fromages fondus à la température commune, après le processus de pasteurisation, contiennent un certain nombre de microorganismes qui sont détruits en totalité. Plusieurs fois la destruction de ces microorganismes est réalisée en proportion de 99 %. Dans ce cas dans la matière première le nombre de microorganismes a été de 10 millions, après la fonderie restent un million qui en conditions optimales de température se développent vite étant comme conséquence défauts de qualité.

Le rôle de sels de fonde est de transformer la para caséine gel insoluble en para caséine sol, pâte homogène, coulante et d'assurer au produit final la stabilité correspondante [11]. Sous l'influence de la température, sans ajouter des sels de fonde, le fromage se décompose en ses composants, caséine, eau et graisse.

Dans le cas de l'ajoutage d'une substance qui à la propriété de transformer le complexe para caséine de calcium par son état insoluble dans l'eau, dans une forme soluble, n'a pas lieu la séparation en graisse, caséine. Une succession de substances chimiques peut accompli cet rôle, mais par motifs lie au dénaturation de fromage s'utilise les sels de l'acide citrique et phosphorique.

Le choix des sels de fonde: l'acide phosphorique (mono phosphates et poly phosphates) a permis l'obtention des quelques résultats très valeureux. Par l'acide phosphorique on peut obtenir sels très distincts entre elles et avec propriétés varies de fonde et de correction.

Par la qualité de sels de fonde dépende la qualité de produit final sous l'aspect de goût, consistance et structure. Le choix de l'assortiment de sel et de la qualité que doit être ajouté, au matière première pour fonde, nécessite une bonne connaissance de ses caractéristiques et aussi du mode de comportement. Le calcule de l'ajoutage de sel est établit en fonction de contenu de caséine intacte en matière première. Pour les fromages durs, semi dur, jeunes et semi matures qui ont un contenu relatif de caséine entre 90 – 80 %, est utilise 3 % sel de fonde.

La relation entre le contenu de caséine intact et l'adjonction de sels de fonde est décrite dans le diagramme de la figure 3.

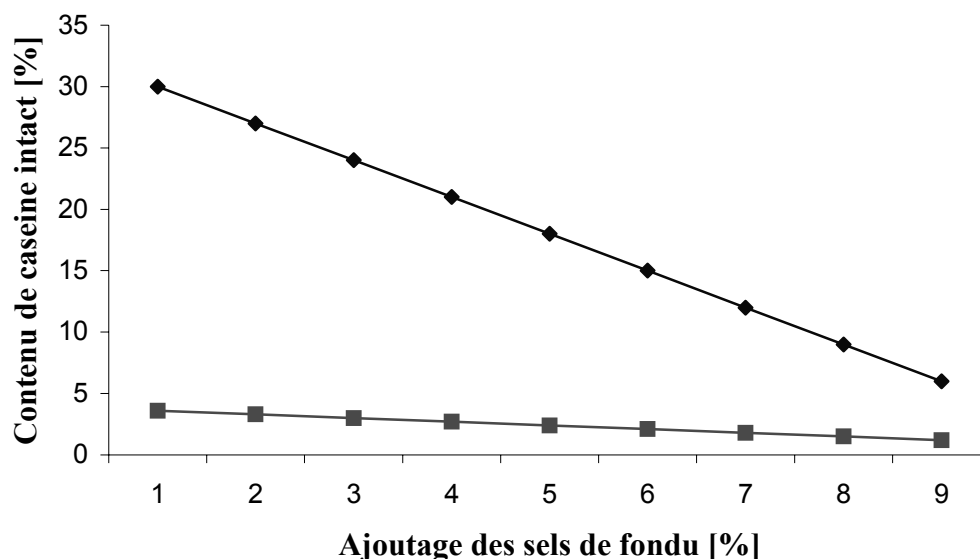


Figure 3. Relation entre le contenu de caséine intact et l'adjonction de sels de fonde

Le contenu de caséine intact aux quelques assortiments de fromages est donne dans le tableau 2.

Tableau 2. Le contenu de caséine intact aux quelques assortiments de fromages

Assortiment	Substance sèche, %	Graisse dans substance sèche, %	Graisse, %	Caséine intacte	
				100 %	80 %
Cedar 50 %	68	52	35	27	21
Gruyère 45 %	62	45	28	29,3	23,4
Gauda 45 %	56	45,3	25,4	25,6	20,5
Holland 40 %	56	40,6	23,1	28,8	22,0

Dans la technique de fonde, il y a autres facteurs qu'interviens auprès de matière première et sels de fonde, et les importants sont: l'eau qui ajoute avant et après ou pendant la fonde; température et durée de fonde; l'agitation pendant la fonde; acidité. Pour obtenir un produit avec goût, aspect, consistance correspondantes est absolument nécessaire la corrélation des ces facteurs.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Base sur les facteurs qu'influence le processus de fonde, on a établir une diagramme de fonde sur les fromages (figure 3). Ont a compte de la structure de matière première, les sels utilisées au fonde, l'adjonction de matière première pré fonde et l'action des facteurs chimiques, thermiques et mécaniques. On a utilise comme matière première trois mélanges: Cedar très jeune avec une structure long; Cedar mature avec une structure court et mélange de deux.

Pour chaque probe on a intervenait avec ajoutage de matière première pré fondu entre 10 – 20 %.

Les résultats obtenus ont permit l'établissement de quelques règles précis concernant le processus de fonde et l'obtention d'un processus désireux :

- La fonde de premier mélange avec sels du group des monophosphates n'est pas change en 32 minutes.
- Fonde de mélange a été du avec sels de l'acide citrique;
- La fonde de même mélange avec sels de Grahane.
- La fonde a été du avec sels du group des polyphosphates, l'atteinte de zone optimale de crème a été réaliser après 25 minutes.
- La fonde avec sels du group des tetrapolyphosphates, utilisent un ajout de 10 % matière première pré fonde; on a observe l'atteinte de zone optimale en 19 minutes et après 40 minutes entre en zone supra crème.
- La fonde d'un mélange avec sels du group des tetrapolyphosphates et un ajoute de 20 % matière première pré fonde. On a observe une crème rapide et possibilités d'encadrement la courbe dans la zone optimale de crème.
- On a intervenir avec forces mécaniques et thermiques.
- La même matière première fonde avec sels de l'acide citrique; la courbe se maintenir en zone optimale.
- On a intervenir avec forces mécaniques et thermiques en point optimale.
- On a intervenir avec forces mécaniques et thermiques après 8 minutes de la commence du processus de fonde et on a obtenu la courbe idéale de fonde.

CONCLUSIONS

Pour pouvoir réaliser fromage fondu de qualité supérieure est nécessaire:

- a) être connu très bien la structure de la matière première et tenu en compte d'elle;
- b) être connu si la matière première correspond de point de vue organoleptique et microbiologique;
- c) le contenu en caséine intact de la matière première ne doit pas baisser sous minimum nécessaire;
- d) l'utilisation des sels de fondu adéquate et corrélation de celle-ci avec matière première.

La réalisation d'un produit avec caractéristiques de comme peut être obtenu par:

- a) la corrélation correspondante de forces chimiques, mécaniques et thermiques;
- b) l'ajoute de matière première pré fondu.

L'obtention de la consistance et structure désirée, peut être réalisé actionnent avec forces chimiques, mécaniques et thermiques avant d'atteindre le point optimal de fondu, ainsi on passe sur la zone de supracrème.

Un pourcent très grand de matière première pré fondu porte sur l'obtention d'un produit avec une pâte supracrème.

Une lente crème porte au réalisation d'un produit avec une pâte avec long structure, qui peut être changé dans un produit avec caractéristiques de crème, utilisent un adjonction de matière première mature.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chintescu, G., Pătrașcu, C. : *Agendă pentru industria laptelui*, Ed. Tehnică, Bucurest, **1990**.
2. Costin, Gh. : *Tehnologia laptelui și a produselor lactate*, Ed. Tehnică, Bucurest, **2001**.
3. Azzouz, A. : *Tehnologie și utilaj în industria laptelui*, Ed. Tehnica-Info, Chișinău, **2001**.
4. Cayot, N.: Sensory quality of traditional foods, *Food Chemistry*, **2006**.
5. Castillo, M., Lucey, J.A., Wang, T., Payne, F.A.: Effect of temperature and inoculum concentration on gel microstructure, permeability and syneresis kinetics. Cottage cheese-type gels, *International Dairy Journal*, **2006**, 16(2), pp. 153-163
6. Everard, C.D., Fagan, C.C., O'Donnell, C.P., O'Callaghan, D.J., Lyng, J.G.: Dielectric properties of process cheese from 0.3 to 3 GHz, *Journal of Food Engineering*, **2006**, 75 (3), pp. 415-422.
7. Farrell, H.M., Malin, E.L., Brown, E.M., Qi, P.X.: Casein micelle structure: What can be learned from milk synthesis and structural biology, *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, **2006**, 36(2),
8. Kilcawley, K.N., Wilkinson, M.G., Fox, P.F.: A novel two-stage process for the production of enzyme-modified cheese, *Food Research International*, **2006**, 39(5), pp. 619-627
9. Beresford, T.P., Fitzsimons, N.A., Brennan, N.L., Cogan, T.M. : Recent advances in cheese microbiology, *International Dairy Journal*, **2001**, 11(4-7), pp. 259-274.

10. Morison, K.R.: Cheese manufacture as a separation and reaction process, *Journal of Food Engineering*, **1997**, **32**(2), pp. 179-198.
11. Sevenich, J.R.: Preparation of process cheese using liquid sodium citrate, *Biotechnology Advances*, **1997**, **15** (1), pp. 271-272.