

UTILISATION DES HAUTES PRESSIONS HYDROSTATIQUES POUR L'AMÉLIORATION DE L'ÉCOEFFICACITÉ DU PROCÉDÉ D'ULTRAFILTRATION LORS DU TRAITEMENT DU LAIT DESTINÉ À LA FABRICATION FROMAGÈRE

Alain Doyen, Laurent Bazinet, Yves Pouliot et Mathilde Leu

Projet : IA113015

Durée : 05/2014 – 05/2016

FAITS SAILLANTS

Les hautes pressions hydrostatiques (HPH) appliquées sur du lait écrémé engendrent une réduction de la taille des caséines de 33 % à 300 MPa et 38 % à 600 MPa. Pour les protéines sériques, l'alpha-lactalbumine (ALAC) est peu affectée par les HPH, alors que 30 et 60 % des bêta-lactoglobulines (BLG) ont été agrégés sous forme d'oligomères BLG-BLG ou BLG-caséine à 300 et 600 MPa, respectivement. Ces modifications entraînent une altération des paramètres lors de l'ultrafiltration. En effet, selon les niveaux de pressurisation (300 ou 600 MPa durant 5 min), les caractéristiques de filtration, tant en mode recirculation totale qu'en mode concentration, influent négativement sur les flux de perméation et le colmatage membranaire. Ainsi, en mode recirculation totale, les flux critiques sont atteints plus rapidement suite à l'UF des laits pressurisés et les flux limites sont, quant à eux, plus bas pour les laits pressurisés. Cela indique un colmatage plus important pour les laits pressurisés. Lors de l'étape de concentration du lait, les flux initiaux des laits pressurisés sont plus faibles comparativement au témoin (baisse de 35 et 40 % à 300 et 600 MPa, respectivement), mais la baisse de flux sur l'ensemble de la durée de filtration (140 min) est moins importante pour les laits pressurisés (baisse de 34 et 30 % à 300 et 600 MPa respectivement) que pour le lait témoin (60 %). Cependant, un repos de 24 h des laits pressurisés avant l'UF augmente les performances de l'étape d'UF (flux de perméation plus élevés) tout en restant en deçà des performances obtenues lors de l'UF d'un lait non pressurisé. Ainsi, le facteur de concentration volumique (FCV) atteint pour une même durée de filtration (140 min) est plus important pour le lait témoin (FCV = 4X) que pour les laits pressurisés (FCV = 3X à 300 et 600 MPa). Finalement, la production de caillés modèles à partir de laits pressurisés (300 ou 600 MPa) à un FCV de 2X montre que la coagulation démarre plus rapidement, que le temps de coagulation est plus court et que la fermeté plus importante comparativement à un lait non pressurisé.

OBJECTIF ET MÉTHODOLOGIE

L'objectif général du projet était de déterminer l'impact d'un prétraitement du lait par les HPH sur les indices d'efficacité et de performance (flux de perméation, colmatage, consommation énergétique) du procédé d'UF utilisé pour la préconcentration du lait destiné à la fabrication fromagère. Pour cela, du lait écrémé a été pressurisé (300 et 600 MPa, 5 min) puis concentré par UF (système laboratoire, membrane de 10 kDa) soit directement après les HPH, soit 24 h après la pressurisation, afin d'évaluer l'effet de la réversibilité du traitement HPH sur la matrice laitière et les performances de filtration.

RETOMBÉES SIGNIFICATIVES POUR L'INDUSTRIE

1. Modifications de la matrice protéiques suite à l'étape de pressurisation

La pressurisation du lait engendre une diminution de la taille des caséines et une agrégation des protéines sériques (en particulier de la bêta-lactoglobuline) entre elles et avec les caséines ayant des impacts significatifs lors de l'UF des laits traités par les HPH.

2. Performances du procédé d'ultrafiltration

Cette étude a démontré pour la première fois que la pressurisation des laits à 300 et 600 MPa ne permet pas d'améliorer les performances membranaires lors de l'étape d'ultrafiltration. En effet, 1) les flux de perméation lors de la concentration des laits pressurisés sont moins importants que ceux d'un lait non traité, mais restent stables au cours du temps, 2) la baisse drastique de flux ne permet pas d'atteindre des facteurs de concentration volumiques (FCV) aussi importants que lors du traitement d'un lait non pressurisé, 3) un colmatage plus important est formé à la surface des membranes suite à l'UF des laits pressurisés et 4) la consommation énergétique est plus importante lors de l'UF d'un lait pressurisé.

3. Élaboration de caillés modèles à partir de laits pressurisés

L'utilisation de laits pressurisés concentrés par UF en production fromagère présente divers avantages potentiels en production fromagère : le processus de coagulation démarre plus rapidement et le temps de coagulation est plus court, la fermeté plus importante (tableau 1).

Tableau 1
Point de coagulation, point maximal et temps de coagulation
des laits témoins et pressurisés

	pH	Pt de coagulation (min)	Pt maximal (Pa)	Temps de coagulation (min)
Témoin	6,61	24,13	226	70,75
300 MPa	6,52	16,38	443	44,75
600 MPa	6,53	20,36	335	48,48

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET SUIVI À DONNER

Les applications majeures de l'utilisation de la pressurisation du lait, couplées à l'UF viseraient :

- La production fromagère en termes de diminution de temps de fabrication (diminution du point et du temps de coagulation);
- Le contrôle du temps de coagulation en fromagerie.

POINT DE CONTACT

Nom du responsable du projet : Alain Doyen

Téléphone : 418 656-2131, poste 5454

Télécopieur : 418 656-3353

Courriel : alain.doyen@fsaa.ulaval.ca

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'accord du cadre Cultivons l'avenir 2 conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.