

● RÉSUMÉ DU PROJET

L'engouement pour les fromages fins est marqué au Québec puisque c'est ici que les dépenses hebdomadaires moyennes pour ces fromages sont les plus élevées au Canada. Le projet visait à comprendre la typicité microbiologique et technologique de différents laits et fromages fins du terroir québécois et d'utiliser ces résultats afin de régulariser la qualité des fabrications et de valoriser les produits québécois. La gestion particulière d'un troupeau laitier modifie non seulement sa composition microbienne, mais aussi sa composition chimique et a un impact direct sur les propriétés technologiques du lait. Ainsi, les laits utilisés pour la fabrication de fromages fins artisanaux pourraient renfermer une biodiversité de levures et moisissures (L&M) laitières typiques du Québec, dont le potentiel d'exploitation n'est pas déterminé. Les résultats indiquent clairement que certains laits de terroir ont des caractéristiques qui les rendent uniques, tant par la composition du lait que par la composition de la microflore secondaire de L&M qui s'est révélée très importante.

● OBJECTIFS ET MÉTHODOLOGIE

Le projet visait à accroître les connaissances technologiques et microbiologiques des laits du terroir afin d'améliorer et régulariser la qualité des fromages fins artisanaux et biologiques québécois.

Objectif 1 : Échantillonner sur neuf mois des fromageries qui transformaient le lait d'un seul troupeau. Les laits de 13 fermes produisant du lait de vache dédié à la fabrication fromagère artisanale et de deux laits industriels de grand mélange ont été utilisés dans ce projet. Les fermes ont été recrutées à l'aide de la Société des fromages du Québec et du Syndicat des producteurs du lait Bio du Québec. Au total, 111 échantillons de lait ont été obtenus pendant 9 mois, de même que 29 échantillons de fromages fins. Les échantillons ont été documentés en fonction de la race de vache (Holstein, Canadienne, Jersey, Suisses brunes), la localisation des fermes et la technique d'élevage (biologique ou non-biologique).

Objectif 2 : Évaluer la diversité des levures et moisissures (L&M) présentes naturellement dans les laits. Un total de 610 L&M ont été

isolées des échantillons de lait et de fromages. La microflore fongique des laits est dominée par la présence de levures (67 %), alors que les moisissures sont moins abondantes (33 %). Les levures ont pu être divisées en 37 espèces provenant de 11 genres différents, alors que 33 espèces de moisissures provenant de 25 genres ont été isolées.

Objectif 3 : Déterminer le potentiel antimicrobien de L&M naturelles. Quatre-vingt-quinze isolats ont été criblés pour leur capacité à inhiber *Listeria* sp.

Objectif 4 : Déterminer la composition ainsi que les propriétés technologiques des laits.

Objectif 5 : Déterminer l'effet des L&M sur la flore bactérienne d'affinage et probiotiques. La biocompatibilité entre quatre L&M et des cultures probiotiques ou d'affinage a été évaluée.

● RÉSULTATS ET APPLICATIONS

Résultat 1 : Le projet a permis de dresser le premier portrait fongique du lait cru et d'identifier plusieurs espèces qui n'avaient jamais été rapportées. Lors de l'analyse de la microflore fongique des fromages au lait cru, 30 espèces de L&M ont aussi été identifiées, confirmant que certaines flores naturelles du lait peuvent se retrouver dans le fromage. De plus, le lait de certains producteurs a montré une dominance d'espèces de levures ayant un potentiel positif pour la fabrication fromagère, alors que d'autres ont montré une microflore initialement défavorable à la production de fromages au lait cru. Ceci suggère que certains laits seraient plus disposés que d'autres à la fabrication de fromages fins au lait cru en apportant des espèces désirables.

Résultat 2 : Vingt-deux souches de L&M ont montré une activité inhibitrice intéressante contre *Listeria*. De ces souches, quatre (*C. tropicalis*, *P. anomala*, *D. hansenii*, *P. fermentans*) ont montré des activités antimicrobiennes très intéressantes. Des extraits à l'acétone, des traitements à la chaleur et une digestion aux protéases ont permis de démontrer que les substances inhibitrices des quatre souches sont de natures protéiques, hydrophobes et thermorésistantes. Des essais en caillés modèles ont montré que la souche de *D. hansenii* était en mesure de réduire le compte de *Listeria* de 1 log ufc/g alors que la substance purifiée réduisait *Listeria* de 3 log ufc/g durant les cinq premiers jours. Les mécanismes d'action observés chez ces antimicrobiens impliqueraient la formation de pores et la dégradation de parois bactériennes qui sont des mécanismes classiques des peptides antimicrobiens.

● RÉSULTATS ET APPLICATIONS - suite...

Résultat 3 : Les différentes composantes et propriétés du lait étaient influencées par les saisons et les races. Par contre, l'effet des saisons était le même quel que soit la race ou l'origine du lait. De grandes différences ont été observées entre les races. Les teneurs en caséines, protéines sériques, calcium et gras étaient plus élevées chez les laits de la Jersey, suivi par la Suisse brune et Canadienne. Les laits les moins riches provenaient de la race Holstein et des laits industriels. Le profil des caséines α_1 , α_2 , β et κ était différent selon la race. Le pouvoir tampon était plus élevé chez les laits riches en minéraux et en caséines. La taille des micelles de caséines était plus petite chez les laits de Jersey et plus grande chez les autres races. La coagulation du lait était plus rapide avec les laits les plus riches en caséines et en calcium (Jersey et Suisse brune), sauf pour le lait de la race Canadienne pourtant riche en caséines et en Ca, mais dont la coagulation était similaire au lait industriel plus faible en caséines. Il a été démontré que les croûtes générées par *G. candidum* sur les fromages obtenus de chacun des cinq laits étaient différentes. Enfin, un effet terroir a été observé. L'un des laits de la race Holstein avait une composition et des propriétés technologiques comparables aux laits des races Suisse brune et Canadienne et l'un des laits de la race Canadienne ressemblait plus au lait de la race Jersey.

Résultat 4 : *G. candidum* permettait une meilleure croissance des probiotiques que *P. camemberti*. La croissance des mycètes et des bactéries était généralement meilleure dans les produits issus du lait de la Suisse Brune. Des tests en caillés modèles dans des fromages camemberts ont montré que, pour les bactéries probiotiques, la présence de L&M était positive pour leur survie. Inversement, les souches bactériennes probiotiques employées n'ont pas inhibé le développement de la flore de surface du fromage. Le bienfait des L&M sur la croissance des probiotiques lors de la maturation du camembert est grandement lié à la désacidification de la surface du fromage. En somme, la source du lait et la flore de surface du camembert influencent la croissance des bactéries probiotiques et d'affinage. Ces travaux suggèrent que les fromages à croûte fleurie sont de bons candidats pour l'innovation dans les aliments fonctionnels. Les souches fongiques du terroir furent aussi efficaces que celles d'origine commerciale pour stimuler la viabilité des probiotiques et produire d'excellents fromages. Celles-ci sont disponibles pour commercialisation.

● TRANSFERT DES RÉSULTATS

Tous les participants au projet ont reçu un rapport personnalisé présentant un bilan complet des analyses effectuées sur leur lait. Nous avons aussi développé l'expertise dans la caractérisation des microflore fongiques du lait et généré la plus importante banque de souches de

L&M laitière au Canada. Cette expertise est disponible sur demande afin d'identifier des L&M (contaminantes ou utiles). Quatre étudiant(e)s ont été formés. Une publication scientifique a été réalisée et trois autres sont prévues.

● PARTENAIRES FINANCIERS

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2005-2011) :

- Agriculture et agroalimentaire Canada
- Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
- Novalait inc.

BUDGET TOTAL : 250 000 \$

● POINT DE CONTACT

RESPONSABLES DU PROJET :

Steve Labrie

Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA) et Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Université Laval
2425 rue de l'Agriculture
Québec, (Québec), G1V 0A6
Téléphone : 418-656-2131 poste 3243
Télécopieur : 418-656-335
Courriel : steve.labrie@inaf.ulaval.ca

Daniel St-Gelais

Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA)
Agriculture et Agroalimentaire Canada
3600 boul. Casavant Ouest
Saint-Hyacinthe (Québec) J2S 8E3
Téléphone : 450-768-3321
Télécopieur : 450-773-8461
Courriel : Daniel.St-Gelais@agr.gc.ca

COLLABORATEURS :

Claude P. Champagne, Kathya Dupont et Pierre-Luc Champigny, Agriculture et Agroalimentaire Canada, STELA/INAF;
Ismail Fliss, Karine Lavoie, Rima Hatoum, U. Laval, STELA/INAF



2750, rue Einstein, bureau 220, Québec (Québec) G1P 4R1
Tél. : 418-527-7947 • Téléc. : 419-527-5957
novlait@novlait.ca • www.novlait.ca