Forum technologique

NOVALAIT

28 mai
2014

Carrefour des
- **compétences,**
- **savoirs** et
- **savoir-faire**

laitiers

NOVALAIT

PHOTOS FOURNIES PAR :

Agropur coopérative
Les Producteurs laitiers du Canada
Université Laval

REMERCIEMENTS :

Merci aux collaborateurs impliqués lors de la journée pour leur contribution au succès du Forum technologique Novalait 2014. Nous tenons également à remercier les chercheurs et les étudiants pour l'élaboration des fiches Trans-Info et des résumés d'affiches. Veuillez noter que le contenu de ces documents relève de la responsabilité des auteurs et n'engage aucunement celle de Novalait inc.

Forum technologique NOVALAIT

• Mot **du président**

Au nom du Conseil d'administration de Novalait, c'est avec une grande fierté que je vous souhaite la bienvenue au Forum Technologique Novalait – *Carrefour des compétences, savoirs et savoir-faire laitiers.*

Au Québec, les producteurs et les transformateurs laitiers se sont distingués en créant Novalait en 1995. À l'aube du 20e anniversaire de Novalait, nous éprouvons beaucoup de fierté pour ce modèle d'affaires et de gouvernance unique qui suscite l'intérêt ailleurs au Canada et chez d'autres secteurs industriels. Les producteurs et les transformateurs laitiers ont fait preuve de courage et de vision en créant une organisation dans laquelle ils gèrent ensemble des investissements en recherche laitière précompétitive. Je profite de cette occasion spéciale pour remercier nos prédécesseurs d'avoir pavé le chemin et si le passé est garant du futur, on peut prédire un grand succès pour les vingt prochaines années de Novalait.

Le Forum Technologique a été créé pour donner accès et permettre de saisir toutes les opportunités issues des projets de recherche supportés par Novalait. Peu d'événements consacrés à la recherche impliquent à la fois les producteurs et les transformateurs laitiers, acteurs essentiels de la conversion, en lait et en produits laitiers, des savoirs et savoir-faire issus de la science. C'est ce qui fait la spécificité de Novalait et du Forum Technologique.

Malgré des systèmes sophistiqués et très performants de communication permettant une large diffusion des nouvelles connaissances, les gens demeurent la pierre angulaire de l'innovation dans les fermes et les usines laitières. Les décideurs, les compétences internes et les réseaux d'expertises techniques et scientifiques font la différence dans la capacité d'innover des organisations et leur aptitude à identifier les opportunités des nouveaux savoirs pour les transformer en nouveau savoir-faire et ainsi créer de la valeur. Le Forum est un événement d'interface, entre les nouvelles connaissances et les applications, spécialement organisé pour créer l'étincelle sur la bougie d'allumage de l'innovation.

Comment ? En réunissant les chercheurs et les utilisateurs autour des découvertes et des savoirs issus des projets de recherche que les producteurs et les transformateurs laitiers ont sélectionnés et financés par le biais de Novalait. Le Forum favorise les échanges sur les applications et les bénéfices potentiels des résultats de recherche, notamment en termes de réduction des coûts et de création de valeur économique, environnementale et sociale.

L'innovation est souvent facilitée et stimulée par l'embauche de nouvelles compétences. En investissant en recherche par le biais de Novalait, les producteurs et les transformateurs laitiers supportent également la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée. La session d'affiches du Forum dévoile l'expertise de la relève technologique et scientifique formée dans le cadre des projets de recherche laitière appliquée. Leur mérite est souligné par les prix d'excellence de la relève technologique.

Je vous invite à profiter de toutes les opportunités offertes par le Forum Technologique Novalait : découvrir de nouveaux savoirs pour innover, rencontrer, et peut-être recruter, une main-d'œuvre technologique et scientifique hautement qualifiée ainsi qu'échanger avec des chercheurs de calibre international sur des besoins de recherche et des projets novateurs pour des solutions.

À toutes et à tous, je souhaite un fructueux Forum !

Simon Robert, président

Novalait inc.

Forum technologique NOVALAIT

PROGRAMME
28 mai 2014

Hôtel et Suites Le Dauphin Drummondville

Carrefour des compétences, savoirs et savoir-faire laitiers

Programme

8 h 30 **ACCUEIL DES PARTICIPANTS**

9 h 00 **OUVERTURE DU FORUM**

	TRANSFORMATION LAITIÈRE – SALLE ROYALE 1		PRODUCTION LAITIÈRE – SALLE ROYALE 2	
	M. Simon Robert, président de Novalait		*Mme Danielle Rivard, directrice générale de Novalait*	
9 h 05	**SESSIONS DE CONFÉRENCES** – *Des savoirs et des découvertes pour innover*			
	Modérateur : M. Gilles Ouellette, administrateur de Novalait		*Modérateur : M. Gilbert Rioux, administrateur de Novalait*	
9 h 10	Co-dénaturation du lactosérum et du babeurre – principes et applications *M. Michel Britten, AAC – CRDA*	T2014-01	Acide folique et vitamine B_{12} pour la productivité des vaches laitières *M. Jean-Paul Laforest, Université Laval*	P2014-04
9 h 35	Impact de la structure des produits laitiers sur leurs propriétés nutritionnelles *Mme Sylvie Turgeon, Université Laval*	T2014-02	Vers un contrôle plus efficace et une meilleure compréhension de la paratuberculose bovine *Mme Nathalie Bissonnette, AAC – CRDBLP*	P2014-05
10 h 00	Utilisation des bactériophages pour le contrôle de Staphylococcus aureus *M. Sylvain Moineau, Université Laval*	T2014-03	Amélioration du confort des vaches en stabulation entravée pour augmenter leur longévité *M. Doris Pellerin, Université Laval*	P2014-06

10 h 25 **PAUSE SANTÉ – SESSION D'AFFICHES AU CARREFOUR DE LA RELÈVE TECHNOLOGIQUE – SALLE ROYALE 3**

11 h 15 **SESSION DE CONFÉRENCES – SALLES ROYALES 1 ET 2**

FORMER LA MAIN-D'ŒUVRE TECHNOLOGIQUE ET SCIENTIFIQUE LAITIÈRE

Modératrice : Mme Élise Gosselin, coordonnatrice de valorisation, Novalait

11 h 20	Transférer les nouvelles connaissances par la formation *M. François Bécotte, professeur et directeur, Ferme Lapotika, ITA La Pocatière*	
11 h 30	Développer la recherche laitière et former la relève scientifique *M. Steve Labrie, professeur-chercheur, Université Laval*	

11 h 40 **ALLOCUTION ET ANNONCE**

12 h 00 **DÎNER – SALLE ROYALE 3**

13 h 30 **SESSION D'AFFICHES AU CARREFOUR DE LA RELÈVE TECHNOLOGIQUE – SALLE ROYALE 3**

14 h 00 **SESSION DE CONFÉRENCES – SALLES ROYALES 1 ET 2**

CONSOLIDER LES EXPERTISES DE RECHERCHE LAITIÈRE

Modérateur : M. Charles Langlois, administrateur de Novalait

14 h 00	Les Chaires industrielles de recherche : des initiatives pour consolider l'expertise scientifique laitière *Mme Danielle Rivard, directrice générale, Novalait*	
14 h 10	Chaire sur le Contrôle nutritionnel de la production des constituants du lait chez la vache *M. Yvan Chouinard, titulaire, Université Laval*	P2014-07
14 h 50	Chaire en Efficience des procédés de transformation du lait *M. Yves Pouliot, titulaire, Université Laval*	T2014-08

15 h 30 **ANNONCES ET REMISE DES PRIX D'EXCELLENCE DE LA RELÈVE TECHNOLOGIQUE**

15 h 45 Allocution de clôture
M. Simon Robert, président de Novalait

16 h 00 **VIN ET FROMAGES AU CARREFOUR DE LA RELÈVE TECHNOLOGIQUE – SALLE ROYALE 3**

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Co-dénaturation du lactosérum et du babeurre – principes et applications

Durée : 07/2009 à 04/2013

• Résumé **du projet**

Ce projet s'inscrit dans une suite de travaux visant à valoriser les solides du babeurre. Il est connu que l'incorporation de babeurre aux caillés de type présure diminue leur fermeté et ralentit leur vitesse de formation. Nos travaux antérieurs ont montré que ces effets sont modulés par les traitements thermiques appliqués en cours de production du babeurre. Nous avons posé l'hypothèse que la co-dénaturation thermique du babeurre et des protéines du lactosérum conduirait à la formation de complexes dont il serait possible de contrôler l'humidité. Ces derniers pourraient non seulement améliorer les propriétés sensorielles des produits laitiers, mais aussi, de par leur contenu en molécules bioactives, pourraient améliorer leur potentiel comme aliment-santé.

Le but de ce projet est de développer de nouveaux complexes protéiques fonctionnels en optimisant les interactions entre les protéines du lactosérum et les constituants du babeurre. Les objectifs du projet sont : 1 – Caractériser les interactions induites par le chauffage entre les protéines du lactosérum et les constituants du babeurre ; 2 – Évaluer les performances des complexes protéiques en fromagerie et dans un modèle de gel acide de type yogourt ; 3 – Évaluer le potentiel-santé des complexes protéiques suivant leur digestion gastro-intestinale.

• Objectifs **et méthodologie**

Dans une première phase, les conditions optimales de formation des agrégats ont été identifiées. Des lots de lactosérum et de babeurre frais ont été concentrés jusqu'à une concentration finale en protéines de 9.5 %. La co-dénaturation a été réalisée à des ratios lactosérum :babeurre de 100 :0, 75 :25, 50 :50, 25 :75 et 0 :100. Les mélanges ont été ajustés à pH 4.6, puis chauffés à 90°C pendant 20 min. Après refroidissement, les mélanges ont été homogénéisés selon 4 passes à 9500 psi. Le taux d'agrégation, l'hydratation, la taille particulaire et les propriétés rhéologiques ont été mesurés pour caractériser les complexes formés. L'effet de l'ajout de N-ethylmaleimide (blocage des groupements thiol libre) et de l'application d'ultrasons (30 % de 20 KHz) pendant le chauffage sur les caractéristiques d'agrégation a aussi été mesuré.

Par la suite, les propriétés technologiques des complexes produits dans des conditions optimales de co-dénaturation ont été évalués dans un gel acide de type yogourt, et dans un modèle de caillé-présure. En parallèle à ces travaux, une portion des complexes formés a été conservée afin de comparer le potentiel bioactif des complexes suite à leur digestion gastro-intestinale (pepsine-trypsine). Des activités biologiques comme la capacité antioxydante et le potentiel de solubilisation du cholestérol micellaire ont été déterminés *in vitro*.

• Résultats **et applications**

La co-dénaturation thermique des protéines du lactosérum et du babeurre a permis d'atteindre des taux d'agrégation des complexes en fonction du taux de babeurre de l'ordre de 85 %. Il a été observé que le diamètre des agrégats était compris entre 1 et 10 µm, permettant ainsi d'envisager la réincorporation de ces complexes dans une matrice fromagère. L'application d'un traitement ultrasons pendant la dénaturation thermique a permis d'augmenter les taux d'agrégation mais cette approche a été abandonnée en raison de la difficulté d'application des ultrasons en contexte industriel.

Il a été montré que l'incorporation des complexes lactosérum-babeurre dans des gels acides et dans des gels présure est possible. Cependant, les propriétés des deux types de gels sont affectées par la présence de ces complexes et les conditions de procédé et/ou la composition des systèmes devront être adaptées afin de compenser pour certains effets néfastes résultant de l'intégration de complexes aux gels. Par ailleurs, bien qu'ils soient considérés comme des « passive fillers » dans des gels, il a été démontré que les complexes possèdent toujours un potentiel d'interaction chimique par le biais de leurs résidus SH-libres. Les caractéristiques des complexes protéiques babeurre-lactosérum sont mal adaptées aux exigences fonctionnelles des yogourts fermes ou brassés. Ces complexes pourraient cependant s'avérer plus performants dans des formulations de plus faible viscosité (ex. yogourts à boire, boissons lactées). Par ailleurs, nos travaux ont également démontré qu'un traitement thermique sévère permettait de réduire la rétention d'eau des babeurres en fromagerie. Ce dernier résultat novateur offre aux transformateurs un levier technologique supplémentaire pour mieux contrôler la composition des fromages.

• Résultats **et applications** (suite…)

Les données *in vitro* sur des complexes formés indiquent que babeurre possède des propriétés hypocholestérolémiantes antioxydantes après hydrolyse (digestion). Cependant, la combinaison babeurre-lactosérum n'est pas synergique. L'activité antioxydante des produits de digestion du babeurre a été associée à des peptides issus de protéines mineures de la MFGM (butyrophylline, xanthine oxydase, adipophilline, etc.). Les traitements thermiques (ex. pasteurisation de la crème) n'ont pas d'effet sur l'activité antioxydante des produits de digestion du babeurre.

Ce projet a permis de développer de nouveaux leviers technologiques pour la valorisation des sous-produits de l'industrie laitière en vue d'une utilisation optimale dans les produits laitiers et les produits alimentaires transformés. Il favorisera ainsi une diversification de leurs applications. Pour la fromagerie, si résultats préliminaires sont confirmés, le projet permettra une réduction des coûts de formulation des laits fromagers et une amélioration de la qualité des fromages. Enfin, certaines propriétés santé du babeurre pourraient éventuellement être mises à profit dans de nouveaux ingrédients ou dans le développement de nouveaux concepts d'aliments santé à base de babeurre. Ce projet permet d'envisager de nouvelles approches technologiques pour l'utilisation du babeurre en fromagerie et ainsi, d'en augmenter sa valeur commerciale.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (2) : Maxime Saffon et Valérie Conway, Université Laval

Maîtrise (1) : Marie-Pierre Gauvin, Université Laval

• Transfert **des résultats**

Divers véhicules de transfert disponibles ont été utilisés pour atteindre les entreprises pouvant exploiter les résultats de cette recherche. Les résultats ont été présentés à des congrès (American Dairy Science Annual Meeting 2012 & 2013, Colloque FIL-STELA 2013) et publiés dans des revues scientifiques.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 : 217 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLES DU PROJET :
Yves Pouliot
Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA) et Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Université Laval
Pavillon Paul-Comtois, Local 2322-C
Québec (Québec) G1K 7P4
Téléphone : (418) 656-2131, poste 5988
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : Yves.Pouliot@inaf.ulaval.ca

Michel Britten
Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA)
Agriculture et Agroalimentaire Canada
3600, boul. Casavant Ouest
St-Hyacinthe (Québec) J2S 8E3
Téléphone : (450) 768-3235
Télécopieur : (450) 773-8461
Courriel : michel.britten@agr.gc.ca

COLLABORATEUR :
Sylvie Gauthier, Université Laval

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Impact de la structure des produits laitiers sur leurs propriétés nutritionnelles

Durée : 07/2009 à 10/2013

• Résumé **du projet**

Les aliments sont la source des nutriments essentiels à la santé chez l'humain. Actuellement, des aliments santés ou aliments fonctionnels sont développés par l'ajout de molécules bioactives à des aliments traditionnels, alors que très peu de travaux s'intéressent à l'importance de l'organisation moléculaire et structurale des nutriments dans les aliments sur leurs propriétés santé. Les nutriments des matrices alimentaires doivent être bioaccessibles puis biodisponibles pour atteindre les organes vitaux et être métabolisés. Les protéines laitières ont une valeur nutritionnelle importante par leur composition en acides aminés (AA) essentiels et en acides aminés branchés qui ont un impact sur plusieurs réponses métaboliques postprandiales. Ces protéines ont aussi un rôle technologique essentiel dans le processus de fabrication des yogourts. Des polysaccharides peuvent être ajoutés dans les yogourts pour les stabiliser. Des études précédentes ont montré que des amidons, des pectines (stabilisants utilisés par les industriels laitiers) et des β-glucans (stabilisants d'intérêt comme source de fibre) pouvaient moduler la digestion des protéines (*in vitro* et *in vivo*) et certaines réponses métaboliques postprandiales. Les lipides sont incorporés différemment en fonction de la structure des aliments (lait, fromage, etc) et peu d'information est disponible sur la façon dont se comportent les lipides dans l'environnement gastrique et l'impact sur les processus digestifs. La grande variété de fromages existants (composition, texture, etc) suggère une hétérogénéité potentielle dans ces processus digestifs et d'absorption.

• Objectifs **et méthodologie**

L'objectif général de ce projet est de comprendre le lien entre les caractéristiques physiques des matrices laitières et la bioaccessibilité/biodisponibilité des nutriments protéiques et lipidiques. L'approche expérimentale utilisée comporte les objectifs spécifiques suivants :

1. Étude des propriétés des matrices laitières dans l'environnement gastro-intestinal à l'aide d'un système modèle.
2. Étude de l'effet des facteurs de composition et de procédé sur la bioaccessibilité et la biodisponibilité des nutriments liposolubles sur les gels présure (fromage) et des nutriments azotés (peptides et acides aminés) des gels acides (yogourts) de viscosités variées.

• Résultats **et applications**

Des simulateurs de digestion gastro-intestinale ont été développés pour l'étude des matrices solides (fromages), semi-solides et liquides (laits, yogourts) et des techniques d'analyse des digestats ont été mises au point afin d'étudier la dégradation des matrices laitières et la cinétique de libération des nutriments (acides aminés, peptides et acides gras). Aussi, des méthodes de caractérisation des matrices (microstructure, rhéologie) ont été sélectionnées afin d'établir le lien entre les propriétés physiques des produits laitiers et leur comportement dans l'environnement gastro-intestinal.

Les résultats obtenus sur les fromages commerciaux démontrent clairement un lien entre les caractéristiques physiques des fromages et leur comportement dans l'environnement gastro-intestinal. L'influence des traitements thermiques du lait montre une différence dans les vitesses d'hydrolyse des protéines. Les stabilisants utilisés dans la formulation des yogourts influencent également la digestion des protéines en modulant la proportion de peptides et protéines solubles et la libération des acides aminés en phase gastrique. Une étude in vivo chez l'animal a aussi montré un impact de l'ajout de polysaccharides sur la biodisponibilité des AA et sur certaines réponses métaboliques. Quinze minutes après l'ingestion du yogourt avec β-glucan, la glycémie a significativement diminué par rapport aux autres yogourts. L'étude de fromages commerciaux a permis d'identifier les paramètres rhéologiques pouvant expliquer le comportement des matrices fromagères pendant la digestion. L'enrichissement en calcium du fromage cheddar a retardé la dégradation de la matrice pendant la digestion, accéléré la lipolyse et provoqué la formation de savons de calcium dans l'environnement intestinal. Les acides gras saturés à longue chaîne sont préférentiellement précipités dans l'environnement intestinal. Ces travaux confirment le rôle du calcium dans la régulation de la réponse lipidique associé à la consommation de fromages et renforcent le positionnement santé des produits laitiers fermentés.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (2) : Erik Ayala-Bribiesca et Laure Rinaldi, Université Laval

• Retombées

Ces résultats fournissent une base d'interprétation novatrice des études cliniques déjà réalisées pour améliorer la compréhension des effets santé des aliments transformés. Ils soulignent le rôle important de la microstructure des produits laitiers (telle que contrôlée par la composition et les procédés de transformation) sur leurs propriétés nutritionnelles. L'approche développée permet de quantifier la contribution de la matrice à la qualité nutritionnelle des produits laitiers. Elle permet 1) une première évaluation comparative (test de criblage), préliminaire aux études *in vivo* plus coûteuses ; 2) un choix judicieux des procédés et formulations basé sur les impacts nutritionnels ; 3) une meilleure compréhension des effets de la composition et des procédés de fabrication des produits laitiers sur les caractéristiques du bol alimentaire et la cinétique de libération des nutriments. La possibilité de moduler le relargage de nutriments des matrices laitières appuiera le positionnement des produits laitiers pour leur valeur nutritionnelle exceptionnelle.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 :
Sylvie Turgeon
Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA)
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Université Laval
2425, rue de l'agriculture
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : (418) 656-2131, poste 4970
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : sylvie.turgeon@fsaa.ulaval.ca

Michel Britten
Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA)
Agriculture et Agroalimentaire Canada
3600, boul. Casavant Ouest
St-Hyacinthe (Québec) J2S 8E3
Téléphone : (450) 768-3235
Télécopieur : (450) 773-8461
Courriel : michel.britten@agr.gc.ca

COLLABORATEURS :
Sylvie Gauthier et André Marette, Université Laval

Stagiaires premier cycle :
Émilie Turcotte, Université Laval
Sophie Lamothe, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Marie-Michelle Corbeil, Marie-France Morissette, Martine Lussier. Étudiantes COOP, Université de Sherbrooke
Méryam Abdelaziz, Charlène Collin, Charline Faure, stagiaires françaises

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Utilisation des bactériophages pour le contrôle de *Staphylococcus aureus*

Durée : 09/2010 à 12/2013

• Résumé **du projet**

Staphylococcus aureus est le principal agent responsable du rejet de lots de fromages au lait cru tel que déterminé par le MAPAQ au cours des dernières années. Les bactériophages (ou phages) sont des virus qui s'attaquent spécifiquement aux bactéries et les détruisent. Ils sont les entités biologiques les plus abondantes sur terre et contribuent à la régulation des populations bactériennes. On en retrouve dans le lait cru, incluant des phages spécifiques à *S. aureus*. L'utilisation de phages pour la prévention et le traitement d'infections bactériennes se fait depuis les années 1920 et cette pratique est encore courante dans certains pays. Des phages sont aussi utilisés dans des applications alimentaires ou agricoles. Il n'est pas nécessaire de complètement éliminer la bactérie indésirable pour que l'action protectrice soit un succès. De plus, aux faibles quantités requises, les phages ne changent pas les propriétés organoleptiques des produits alimentaires. Ainsi, nous proposons d'utiliser les phages pour contrôler *S. aureus* dans les produits laitiers.

• Objectifs **et résultats**

Objectif 1 : Isolement de phages virulents de *S. aureus* à partir d'échantillons de lait cru. Nous avons caractérisé 13 phages (microbiologique, génomique) de *S. aureus*: 5 de la famille des *Myoviridae*, 5 de la famille des *Siphoviridae*, et 2 *Podoviridae*. Deux de ces phages ont été isolés du lait cru québécois. Les 6 myophages peuvent être produits en infectant une souche non pathogène de *Staphylococcus xylosus* qui est utilisée dans des produits carnés fermentés. Des protocoles ont été mis au point pour : 1) l'isolement de phages de *S. aureus* à partir d'échantillons de lait cru, 2) le dénombrement de ces phages dans le lait cru sans interférence des microorganismes contaminants, 3) l'analyse génomique de ces phages, 4) l'efficacité des phages de *S. aureus* dans du lait cru, microfiltré et pasteurisé ainsi que dans le caillé.

Objectif 2 : Isolement de souches de *S. aureus* à partir de lait cru et de fromages. Un total de 41 souches de *S. aureus* issues du milieu laitier au Canada ont été caractérisées (MLST, toxines, lysotypie). Nous avons également caractérisé 16 autres souches de *S. aureus* de divers environnements, incluant 10 souches résistantes à la méthicilline (SARM) de Santé Canada.

Objectif 3 : Étude de la résistance aux phages chez *S. aureus*. Les 12 phages disponibles ont été testés contre les 57 souches de *S. aureus*. Un des résultats parmi les plus intéressants de cette étude est que chacun des myophages infectent de 50 à 53 des 57 souches. Les deux podophages infectent 48 souches alors que les siphophages sont nettement plus spécifiques et infectent de 3 à 35 souches.

Objectif 4 : Élaboration d'un cocktail de phages de *S. aureus*. Un trio de phages pourrait être utilisé en combinaison pour être en mesure d'infecter les 57 souches de *S. aureus* testées. Des tests de traitements thermiques suggèrent que ces phages ne résistent pas à la pasteurisation, mais qu'ils sont stables dans un caillé modèle pendant au moins un mois.

Objectif 5 : Fabrications fromagères avec phages et *S. xylosus* (un simulant de *S. aureus*). Le test de Pearce a été adapté pour simuler une fabrication fromagère avec 3 types de laits (cru, microfiltré et pasteurisé) et du milieu TSB et ce, en présence de staphylocoques, de phages staphylococciques et de ferments lactiques. Les phages sont plus stables dans le lait pasteurisé que dans le lait cru. Nos résultats suggèrent que le milieu de croissance, les protéines sériques, la caséine sous sa forme micellaire ainsi que le ferment lactique affecte l'efficacité des phages antistaph. Nous avons aussi noté que la lyse des staphylocoques par les phages permet une meilleure croissance des autres bactéries du lait cru. Lors de mini fabrications fromagères il a été démontré que l'étape de la coagulation du lait réduit la dispersion des phages mais la majorité des phages est retenue dans le caillé. Divers phages peuvent réduire les staphylocoques dans le lactosérum. Par contre dans le caillé après 28 jours d'affinage à 4°C, c'est le phage produisant davantage de nouveaux virions qui a été le plus efficace pour réduire la population des staphylocoques. Finalement, la présence de phages n'a pas eu aucun impact sur la composition des fromages.

Objectif 6 : Encapsulation des phages. La microencapsulation (ME) dans des microbilles d'alginate-calcium de 500 µm a permis de concentrer les suspensions phagiques par un facteur de 6. Une survie de 20 % des phages libres a été observée lors de la congélation (-20 °C) et une meilleure survie (60 %) lorsqu'encapsulés. De très fortes pertes (plus de 99,99 %) furent notées suite à la lyophilisation.

Objectif 7 : Fabrications fromagères avec phages et *S. aureus*. Un mélange de 3 phages (myophage, podophage et siphophage) a été testé contre une souche de *S. aureus* durant une mini-production de fromage de type Cheddar en laboratoire. Du lait entier pasteurisé a été contaminé avec 10e6 ufc/ml de staphylocoques et le fromage affiné pendant 14 jours à 4 °C. Le mélange de phages a été ajouté au lait pasteurisé à une multiplicité d'infection (MOI) de 15, 45 et 150. En comparaison au contrôle sans phage, dès l'obtention d'un caillé non affiné, le nombre de staphylocoques a chuté de 10X, 100X et 10000X selon les MOI de 15, 45 et 150 respectivement. Après l'affinage pendant 14 jours, le compte bactérien a chuté de 10000X avec le MOI de 15 et en dessous de la limite de détection (100 ufc/ml) pour les deux autres MOI.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (2) : Nour BenAbdallah et Lynn El Haddad, Université Laval

• Retombées

Nous pouvons maintenant identifier, caractériser, et énumérer des phages de *S. aureus*. Nous avons commencé à construire un mélange efficace de phages de *S. aureus*. Ces travaux ont mis en évidence que la production commerciale des phages peut s'effectuer sous forme congelée. Finalement, nous connaissons le comportement des phages dans divers types de laits crus faiblement ou fortement chargés en staphylocoques ainsi que l'action des ferments lactiques sur ces phages antistaph lors du processus de fabrication fromagère. Ainsi, nous proposons une alternative pour réduire la population de *S. aureus* dans les produits laitiers.

• Transfert **des résultats**

Nous avons publié 1 article scientifique (Appl. Environ. Microbiol.), réalisé 5 communications orales (2 au Canada, 1 aux É.-U., 2 en Europe) et 7 par affiche (6/Canada et 1/É.-U.).

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 : 246 896 $

• Point **de contact**

RESPONSABLES DU PROJET :
Sylvain Moineau
Département de biochimie, de microbiologie et de bioinformatique
Faculté des sciences et de génie
Université Laval
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : (418) 656-3712
Courriel : Sylvain.Moineau@bcm.ulaval.ca.

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

COLLABORATEURS :
Steve Labrie, Université Laval
Claude Champagne, AAC-CRDA

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Acide folique et vitamine B_{12} pour la productivité des vaches laitières

Durée : 07/2009 à 10/2013

• Résumé **du projet**

La période péripartum est critique pour la vache laitière, qui ne parvient pas à combler ses besoins énergétiques par l'alimentation, avec pour conséquences divers problèmes métaboliques et de reproduction. L'étude visait à évaluer si un supplément de vitamine B_{12} et d'acide folique injecté pendant la période péripartum améliore l'efficacité du métabolisme énergétique, réduisant ainsi les problèmes de production et reproduction liés à un bilan énergétique négatif, tout en améliorant la qualité nutritionnelle du lait. En conditions d'élevage, le supplément augmente de 8,2 % le nombre de vaches ayant un ratio protéines :gras du lait > 0,75, présentant donc un risque moins élevé de souffrir d'acétonémie sous-clinique. Il diminue aussi de 3,8 jours la première saillie chez les multipares mais pas chez les primipares. Le supplément augmente la concentration en vitamine B_{12} dans le lait en moyenne de 73 %. L'analyse économique montre que le supplément peut être rentable dans le contexte québécois, particulièrement dans une situation de quota constant, mais qu'elle devrait être évaluée au cas par cas. Le supplément n'a pas eu d'effet significatif sur la conception, mais les résultats suggèrent un effet bénéfique sur le développement folliculaire. En effet, il y avait plus de follicules pré-ovulatoires chez les vaches traitées et le follicule dominant était plus grand.

• Objectifs **et méthodologie**

Les objectifs étaient : 1) Évaluer en conditions commerciales l'effet de suppléments d'acide folique et vitamine B_{12} de 3 semaines avant le vêlage jusqu'à 8 semaines de lactation sur le contenu en vitamine B_{12} du lait ; 2) Déterminer la rentabilité économique de ce supplément pour les troupeaux laitiers du Québec ; 3) Évaluer les effets de suppléments d'acide folique et de vitamine B_{12}, seuls ou combinés, sur l'efficacité du métabolisme du glucose ; 4) Évaluer l'effet d'un supplément combiné d'acide folique et vitamine B_{12} sur la reprise de l'activité ovarienne postpartum et ; 5) sur la qualité des follicules dominants entre 40 et 100 jours postpartum, par une approche principalement génomique. De 3 semaines avant le vêlage jusqu'à 8 semaines après la parturition, les animaux recevaient une injection intramusculaire hebdomadaire de : 1) saline ou ; 2) acide folique et vitamine B_{12}. Des échantillons de lait ont été prélevés pour les analyses de vitamine B_{12} (objectif 1) et des données de production ont été recueillies pour réaliser un budget partiel pour chaque entreprise (objectif 2). Pour s'assurer que les effets observés suite à une supplémentation vitaminique soient des effets directs sur le métabolisme de la vache (objectif 3), 24 vaches multipares ont été assignées à 4 traitements : aucun supplément ou des suppléments d'acide folique ou de vitamine B_{12} seuls ou combinés, administrés toutes les semaines par voie intramusculaire, de 3 semaines avant le vêlage jusqu'à la 9e semaine de lactation. Les paramètres mesurés étaient en lien avec le métabolisme énergétique. Deux expériences similaires, mais n'utilisant que le témoin et le supplément combiné d'acide folique et de vitamine B_{12} ont permis d'évaluer les effets du supplément sur la physiologie reproductive de la vache, plus spécifiquement sur le métabolisme ovarien et le développement folliculaire, l'ovaire étant particulièrement sensible à un déficit énergétique (objectifs 4 et 5). Dans la 1ère expérience, le développement folliculaire était suivi par un examen échographique transrectal. Dans la 2e expérience, les chaleurs des vaches ont été synchronisées et le contenu du plus gros follicule était récolté par ponction chirurgicale pour analyses génomiques.

• Résultats **et applications**

Dans le projet réalisé en fermes, le supplément combiné d'acide folique et de vitamine B_{12} n'a pas eu d'effet sur la production de lait. Il a réduit la perte de poids et d'état de chair en début de lactation, a diminué de 3,8 jours la première saillie chez les multipares et augmenté de 73 % la concentration en vitamine B_{12} dans le lait. À partir des données recueillies à l'objectif 1, un budget partiel évaluant deux situations a été réalisé : troupeau gardé constant (scénario 1) et quota gardé constant (scénario 2). L'analyse montre que l'utilisation du supplément combiné peut être rentable dans le contexte québécois, particulièrement si le scénario 2 est privilégié. Toutefois, étant donné la variabilité importante des résultats entre les troupeaux, la rentabilité de ce type de supplément devrait être évaluée au cas par cas.

En conditions expérimentales, les suppléments de vitamines, seules ou combinées, n'ont eu aucun effet sur la consommation de matière sèche post-vêlage ainsi que sur la production et la composition du lait. Les suppléments d'acide folique, seul ou combiné avec la vitamine B_{12}, ont ralenti la perte d'état de chair, diminué le bêta-hydroxybutyrate (BHB) et les acides gras libres plasmatiques et augmenté le glucose plasmatique. Pour la 1ère étude sur le développement folliculaire, il y avait plus de follicules pré-ovulatoires chez les vaches traitées, le follicule dominant était plus grand et les concentrations sériques d'œstradiol étaient plus élevées. Il n'y a pas eu de différence dans le taux de gestation à la 1ère insémination entre les traitements, mais le nombre d'animaux impliqués était faible. Les vaches

• Résultats **et applications** (suite…)

recevant l'injection de vitamine B_{12} et d'acide folique ont été inséminées 5,5 jours avant les vaches témoins, mais la différence n'est pas significative. Pour la 2e étude, les volumes de liquide folliculaire des animaux traités étaient plus grands que chez les vaches témoins, indiquant que les follicules étaient plus gros. L'analyse par RT-qPCR montre une tendance pour une plus faible expression de gènes impliqués dans le cycle de développement cellulaire tandis que ceux impliqués dans l'ovulation et la stéroïdogenèse sont exprimés plus fortement dans les cellules de granulosa des animaux traités. Selon l'analyse génomique, le pic de LH des animaux ayant reçu les injections de vitamines a été devancé. Ces résultats suggèrent un effet bénéfique du supplément vitaminique sur le développement folliculaire.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Mélissa Duplessis, Université Laval

Maîtrise (2) : Sayed Ghaemi et Annie Gagnon, Université Laval

• Retombées

Un supplément combiné de vitamine B_{12} et d'acide folique, donné par injections hebdomadaires, augmente la concentration de vitamine B_{12} dans le lait. Ce supplément semble aussi améliorer certains aspects de l'efficacité de reproduction, probablement grâce à un métabolisme énergétique plus efficace en début de lactation. Ces effets devront être confirmés par d'autres études. L'étude économique montre des avantages à utiliser ce supplément vitaminique, mais variables selon les troupeaux. Finalement, puisque les vitamines ont été injectées aux vaches pour prévenir la dégradation dans le rumen, il faudra développer des moyens de supplémenter directement dans la ration pour que cette approche puisse éventuellement s'appliquer facilement aux élevages.

• Transfert **des résultats**

Ces résultats ont déjà fait l'objet de publications d'articles dans des revues scientifiques, de présentations à des congrès scientifiques ainsi que de communications et articles de vulgarisation destinés aux producteurs et aux spécialistes œuvrant avec eux.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

- 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 :
Jean-Paul Laforest
Département des sciences animales
Université Laval
Pavillon Paul-Comtois
2425, rue de l'Agriculture
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : 418-656-2131, poste 8349
Télécopieur : 418-656-3766
Courriel : Jean-Paul.Laforest@fsaa.ulval.ca

Christiane L. Girard
Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc (CRDBLP)
Agriculture et Agroalimentaire Canada
C.P. 90, Succ. Lennoxville
Sherbrooke (Québec) J1M 1Z3
Téléphone : 819-565-9174, poste 233
Télécopieur : 819-564-5507
Courriel : Christiane.Girard@agr.gc.ca

COLLABORATEURS :
Doris Pellerin, François Richard et Marc-André Sirard, Université Laval
Hélène Lapierre, AAC-CRDBLP
Daniel Lefebvre et Jean Durocher, Valacta

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

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Vers un contrôle plus efficace et une meilleure compréhension de la paratuberculose bovine

Durée : 01/2011 à 04/2014

• Résumé **du projet**

La paratuberculose est une maladie entérique contagieuse à développement insidieux causée par la bactérie intracellulaire *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* (MAP). Elle est difficile à contrôler et des pertes économiques importantes sont associées à l'infection dans un troupeau. Dans le cadre de cette étude, on vise (1) à faciliter l'identification des troupeaux atteints de la paratuberculose bovine en validant une méthode standardisée, et (2) à étudier le profil de marqueurs inflammatoires et génétiques associés à la paratuberculose bovine afin de mieux comprendre l'évolution de cette maladie incurable.

Pour le premier volet, des échantillons de l'environnement de 24 fermes, ainsi que des échantillons individuels (sérum (ELISA) et fèces (CFI)) de toutes les vaches adultes ont été prélevés en été et automne. Les deux sites le plus souvent identifiés comme positifs étaient les bottes (été 15 % et automne 12.5 %) et la fosse (été 9.5 % et automne 10.4 %). La combinaison des échantillons de la fosse, l'écureur, le groupe de vaches malades et le groupe de vaches maigres, a identifié toutes (8/8) les fermes positives à l'ENV. Quand comparé avec la CFI, l'ENV a identifié correctement 72 % (IC 95 % : 43.4-90.3 %) des troupeaux positifs. Nos résultats suggèrent que l'ENV a eu une performance semblable à celle de la CFI et du test ELISA pour l'identification des troupeaux laitiers québécois à stabulation entravée infectés par MAP.

Pour le second volet, le profile inflammatoire des vaches infectées fut étudié. Bien que la réponse immunitaire cellulaire, dite Th_1, est efficace en bas-âge lors de la période d'infection silencieuse, ce type de défense contre les agents pathogènes intracellulaires s'atténue au cours du stade sous-clinique au fur et à mesure que la maladie évolue. MAP déjoue la vigilance immunologique de l'hôte chez certaines vaches, ce qui expliquerait un retard dans le développement d'anticorps contre celui-ci (sérum ELISA est malgré tout négatif). Les profils sont donc variés et ne cadrent pas toujours avec le théorème selon lequel les vaches présentent d'abord une réponse de type T_{h1} qui, au fur et à mesure que la maladie évolue, serait remplacée par une réponse de type humorale (T_{h2}) se manifestant par un résultat positif à l'ELISA. Notre analyse a permis de caractériser l'état inflammatoire qui sévit chez les vaches atteintes de paratuberculose et d'identifier une incidence génétique associée à des variations dans le gène de l'ostéopontine, une cytokine à l'étude qui est associée aux maladies chroniques.

• Objectifs **et méthodologie**

Pour (1) valider une technique standardisée de prélèvements de l'ENV, (2) décrire la distribution de MAP des troupeaux infectés et (3) trouver la meilleure stratégie d'échantillonnage pour détecter des troupeaux positifs, nous avons visité 24 troupeaux laitiers à statut connu (19 positifs et 5 négatifs) en été et automne. Nous avons prélevé des échantillons de l'ENV (la fosse, l'écureur, le parc des veaux, les bottes du propriétaire) et de groupes de vaches malades et maigres. Des échantillons de sérum et de fèces des tous les animaux de plus de 24 mois ayant vêlés ont été prélevés.

Dans le cadre d'une étude, nous avons étudié le profil inflammatoire d'animaux déclarés positifs à la culture de matière fécale (CF) et/ou au dépistage d'anticorps (ELISA). Chez les vaches positives aux deux tests provenant des 19 troupeaux sélectionnés, le profil sanguin des cytokines et de leur capacité à soutenir une réponse immunitaire fut comparé aux animaux négatifs provenant de troupeaux considérés non infectés par la paratuberculose. L'objectif était d'évaluer l'association entre la concentration des cytokines dans le sang, l'influence de la maladie sur la capacité des cellules immunitaires à soutenir une prolifération lymphocytaire et la présence de polymorphismes d'ADN dans le gène de l'osteopontine.

• Résultats **et applications**

Les deux sites le plus souvent identifiés (été-automne) comme positifs étaient les bottes (15 % et 12.5 %) et la fosse (9.5 % et 10.4 %). MAP a aussi été isolé de l'écureur (7 %) en été et du groupe de vaches malades (16.7 %) en automne. La combinaison des échantillons « fosse », « écureur », « groupe de vaches malades et maigres », semble la meilleure stratégie d'échantillonnage. Parmi les troupeaux positifs confirmés par au moins un des tests (CFI, ENV ou ELISA), l'ENV a identifié correctement 53 % des troupeaux (IC : 27 % à 79 %). Comparé à la CFI, l'ENV a identifié correctement 72 % (IC : 43 % à 90 %) des troupeaux positifs. Ces résultats suggèrent que la technique de prélèvements de l'ENV a une performance semblable à celle des tests individuels pour identifier MAP. C'est un outil économique et non invasif.

• Résultats **et applications** (suite…)

Les cytokines IL-4, IL-10, IL-17, IFN-γ et l'ostéopontine associées aux différents types de réponse immunitaire (T_{h1}, T_{h2}, T_{h17}) furent dosées. Les vaches positives à l'ELISA et excrétrices de MAP dans les fèces affichaient des concentrations plasmatiques similaires aux vaches saines sauf pour IFN-γ, IL-17 et d'ostéopontine. Ces observations révèlent la présence d'une réponse de type T_{h17} qui indique que ces vaches au stade sous-clinique présentent des marqueurs associés aux maladies inflammatoires chroniques. L'infection de macrophages bovins confirme que MAP module l'expression génique vers ce type de réponse inflammatoire en favorisant le développement des lymphocytes T auxiliaires de type 17 associés aux maladies chroniques. Pour déterminer l'influence systémique du sérum de vaches infectées par MAP sur les fonctions des cellules immunitaires, nous avons aussi réalisé des essais de prolifération lymphocytaire qui démontrent que ce sérum réduit la prolifération de 15 % et suggèrent que la capacité des vaches infectées à maintenir une réponse immunitaire protectrice est affaiblie. On observe donc une nouvelle réponse immunitaire T_{h17} associée à un niveau élevé d'ostéopontine. De plus, une association génétique entre la prédisposition à l'infection causée par MAP et l'ostéopontine serait possible.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Juan Carlos Arango Sabogal, Université de Montréal

Maîtrise (3) : Pier-Luc Dudemaine, Olivier Ariel et David Fock-Chow-Tho, Université de Sherbrooke

• Retombées

En utilisant la technique standardisée et les sites de l'ENV suggérés pour évaluer le statut d'un troupeau, les médecins vétérinaires et les producteurs pourront bénéficier à court terme d'un outil supplémentaire, économique et non invasif dans la lutte contre cette maladie. Ils pourront mettre en place de mesures pour réduire la transmission de la maladie à l'intérieur du troupeau et pourront également minimiser l'impact de la maladie sur la production laitière passe par l'optimisation du diagnostic de cette maladie et l'application stricte de mesures préventives pour en diminuer la prévalence.

Une meilleure compréhension de l'inflammation chronique pourrait aider à développer des outils diagnostiques complémentaires. Nos résultats suggèrent une dérégulation de la réponse immunitaire qui sévit déjà au stade sous-clinique. Une investigation plus poussée des facteurs pouvant servir de marqueurs diagnostiques serait nécessaire. De plus, la présence de variations génétiques associées à la maladie suggère que certaines formes du gène de l'ostéopontine prédisposeraient à l'infection causée par MAP.

• Transfert **des résultats**

Rencontre d'information, auprès de médecins vétérinaires participants au projet ainsi qu'à l'AMVPQ. Résultats sous presse pour la revue Journal of Dairy Science et présentés lors de congrès internationaux et nationaux, lors de conférences nationales et seront présentés lors du 12ième congrès international sur la paratuberculose.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 :
Gilles Fecteau
Faculté de médecine vétérinaire
Université de Montréal
3200, rue Sicotte
St-Hyacinthe (Québec) J2S 2M2
Téléphone : (450) 773-852, poste 18337
Courriel : gilles.fecteau@umontreal.ca

Nathalie Bissonnette
Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc (CRDBLP)
Agriculture Agroalimentaire Canada
2000 rue du college
Sherbrooke (Québec) J1M 0C8
Téléphone : (819) 780-7253
Courriel : nathalie.bissonnette@agr.gc.ca

COLLABORATEURS :
Jean-Philippe Roy, Sébastien Buczinski et Vincent Wellemans, Université de Montréal
Julie Paré, Agence canadienne d'inspection des aliments, Saint-Hyacinthe
Olivia Labrecque, Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec, MAPAQ

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Amélioration du confort des vaches en stabulation entravée pour augmenter leur longévité

Durée : 09/2010 à 03/2014

• Résumé **du projet**

Au Québec, moins de 40 % des vaches se rendent à leur 3e lactation. Alors que plus de 90 % des troupeaux laitiers sont en stabulation entravée, on connaît encore mal les facteurs de risque, associés à la réforme dans ce type de stabulation, particulièrement ceux liés au confort. Ce projet a donc permis, pour le cas spécifique de la stabulation entravée, de : a) fournir des outils valides pour l'évaluation du confort en ferme ; b) établir l'impact du confort sur la prévalence des boiteries ; c) connaître les facteurs de risques associés au confort des vaches ; d) connaître les caractéristiques et les pratiques d'élevage favorisant une longévité élevée ; e) poser un diagnostic sur les facteurs liés à l'adoption de pratiques favorisant le confort. La mise au point des mesures a confirmé, en autres, l'utilisation possible des accéléromètres pour l'évaluation du confort en stabulation entravée. La formation dispensée, combinée aux outils de mesures du confort développés, a permis de très bons taux de répétabilité entre les observateurs. Une méthode pour l'évaluation de la boiterie en stalle a aussi été validée. Les résultats obtenus sur 100 fermes suggèrent que de simples modifications aux stalles (avancer la barre d'attache et allonger les chaines) permettraient de diminuer l'incidence des blessures au cou, aux genoux et aux jarrets, ainsi que la boiterie. De plus, ces résultats montrent que les principaux facteurs associés à la réforme involontaire des vaches en 1ère et 2e lactations sont l'indice génétique pour le CCS, la hauteur du muret, la largeur des stalles, l'état de chair (<=2), le temps passé couché, entre 9-15h/j, et le nombre de levées. Finalement, l'importance de certains facteurs à certains stades de l'adoption d'une pratique favorisant le confort a été démontrée ; ex.les conseillers ou les « pairs » lors de l'étape sensibilisation-prise de connaissance.

• Objectifs **et méthodologie**

L'objectif général du projet était d'augmenter les connaissances sur le lien entre le confort des vaches et leur longévité en stabulation entravée. Pour atteindre cet objectif, nous avons fixé les 5 objectifs spécifiques suivants : 1) Développer des mesures pour l'évaluation de l'impact de la stabulation entravée sur le confort des vaches et en tester la répétabilité et la faisabilité ; 2) Déterminer les facteurs de risque en stabulation entravée associés au confort des vaches ; 3) Déterminer l'association entre le confort et la prévalence des boiteries sur la ferme ; 4) Établir les caractéristiques et les pratiques d'élevage des fermes favorisant une longévité élevée des vaches et 5) Déterminer les facteurs facilitant et freinant l'adoption de pratiques favorables au confort. Pour ce faire, nous avons mis au point des mesures et validé l'utilisation possible des accéléromètres pour l'évaluation du confort en stabulation entravée (obj. 1).La méthodologie visant à répondre aux objectifs 2, 3 et 4 a été mise au point en se basant sur les conclusions de l'objectif 1. Une même étude a permis de recueillir les données reliées au confort des vaches nécessaires à la réalisation de ces trois objectifs. Dans le cadre cette étude, 60 troupeaux localisés au Québec ont été visités. Finalement, un questionnaire sur l'adoption de pratiques favorables au confort a été réalisé (obj. 5) chez les 60 fermes québécoises ayant participé aux objectifs 2 à 4.

• Résultats **et applications**

Nous avons démontré que les accéléromètres peuvent servir à l'évaluation du temps de repos dans les fermes en stabulation entravée. Pour avoir une bonne estimation du temps de repos, un échantillon de 40 vaches en lactation, pendant 5 jours consécutifs est nécessaire. Plusieurs mesures (propreté, blessures,) ont aussi été développées et validées. Ceci a permis le développement de chartes d'évaluation et de procédures normalisées pour la prise de données en ferme. La formation dispensée, combinée aux outils de mesure développés, a permis de très bons taux de répétabilité entre les observateurs.

L'étude réalisée sur les 100 fermes a permis de dresser un premier portrait de la situation du confort et du bien-être des vaches dans les stabulations entravées au Québec et en Ontario. Sur les 3885 vaches étudiées, 58,5 % ont passé plus de 12 h/j couchées, 27,4 % entre 10 h et 12 h/j, et 14,1 % moins de 10 h/j couchées. Il y avait toutefois de grandes variations entre les vaches et entre les exploitations. Nos résultats confirment que pour augmenter le temps de repos des vaches, il est important d'assurer une largeur et longueur des stalles conformes aux normes combinées à une gestion adéquate des stalles. Quant aux blessures, les résultats montrent un taux plus élevé de blessures aux jarrets, aux genoux et au cou dans les fermes québécoises à stabulation entravée lorsqu'on les compare aux fermes ontariennes et même aux fermes québécoises à stabulation libre. Le pourcentage de vaches boiteuses est aussi plus élevé au Québec. Toutefois, le pourcentage de vaches sales est relativement faible au Québec (11,8 %) comparativement à l'Ontario (19,2 %). Les résultats obtenus montrent aussi qu'un grand nombre de vaches ne sont pas logées dans des stalles suffisamment grandes pour leur taille. De plus, avec de simples modifications aux stalles (avancer la barre d'attache et allonger les chaines), il serait possible de diminuer l'incidence des blessures

• Résultats **et applications** (suite…)

au cou, aux genoux et aux jarrets, ainsi que la boiterie. Cette étude nous a aussi permis de confirmer que l'évaluation de la boiterie en stalle était équivalente à celle réalisée selon la démarche. Elle a aussi permis de conclure que le comportement de repos peut être une mesure pertinente pour identifier les fermes ayant un pourcentage élevé de vaches boiteuses. La reproduction, les pieds et membres et la mammite sont les raisons qui augmentent le plus dans les fermes où la réforme involontaire des vaches en 1ère et 2e lactations est élevée. Les facteurs de risques suivants augmentent les chances d'obtenir ce type de réforme : un indice génétique pour les CCS plus élevé, un muret plus haut, une largeur des stalles plus faible, un état de chair <=2, un temps de repos < 9 ou >15h/j et moins de 6 levées par jour. Un an après, près de 70 % des répondants avaient apporté des changements à leurs pratiques suite à l'évaluation faite lors du passage de l'équipe de recherche. Les médecins-vétérinaires et les conseillers Valacta ont été identifiés par les répondants comme les principales sources d'influence dans l'adoption de bonnes pratiques en lien avec le confort.

• Applications **et retombées**

Les méthodes et techniques développées dans le cadre de ce projet pourront être utilisées rapidement par les producteurs laitiers et leurs conseillers. La méthode pour évaluer la boiterie en stalle et aider à suivre les changements à mesure que les améliorations sont apportées à la régie du troupeau et à la configuration de l'étable. Parmi les multiples retombées attendues de ce projet, mentionnons : — l'amélioration du confort des vaches laitières en étable entravée et la réduction du taux de réforme involontaire réduisant ainsi les coûts de production.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Maîtrise (2) : François Bécotte et Véronique Bouffard, Université Laval

Stagiaires postdoctorales (3) : Gemma Charlton, Jenny Gibbons et Elsa Vasseur, Université Laval

• Transfert **des résultats**

Le projet a déjà fait l'objet d'articles et de communications scientifiques. D'autres publications sont prévues tant dans des revues scientifiques que dans des revues de vulgarisation. De plus, les connaissances développées seront intégrées à la formation des agronomes et les nouveaux outils seront rendus disponibles aux conseillers en production laitière.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 :
Anne Marie de Passillé
Agriculture et Agroalimentaire Canada
6947 #7 Highway, PO Box 1000
Agassiz (Colombie-Britannique) V0M 1A0
Téléphone : 604-796-1733
Télécopieur : 604-796-0359
Courriel : annemarie.depassille@agr.gc.ca

Doris Pellerin
Département de sciences animales
Université Laval)
2425, rue de l'Agriculture
Québec (Québec) G1V 0A6.
Téléphone : 418-656-2131 poste 2519
Télécopieur : 418-656-3766
Courriel : doris.pellerin@fsaa.ulaval.ca

COLLABORATEURS :
Jeffrey Rushen. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Agassiz
Steve Adam et Daniel Lefebvre, Valacta
Diane Parent, Université Laval

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

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Chaire sur le contrôle nutritionnel de la production des constituants du lait chez la vache

Durée : 07/2009 à 07/2015

• Résumé **du projet**

La maîtrise de la teneur des constituants du lait demeure un enjeu important pour les producteurs laitiers. C'est dans ce contexte que les travaux de la Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait se sont poursuivis. Dans un premier projet où nous nous sommes intéressés aux constituants majeurs, l'analyse des banques de données de Valacta a montré qu'une modulation de la différence alimentaire cation-anion (DACA) avait une influence significative sur la teneur en matières grasses du lait. Cette observation confirme les conclusions de différentes études réalisées en conditions expérimentales et laisse entrevoir une application à court terme dans la formulation de ration. Dans un second projet où les efforts se sont concentrés sur le profil lipidique, nous avons observé que l'utilisation du trèfle rouge dans la ration permettait d'obtenir un lait plus riche en acides gras oméga-3 comparativement à la luzerne. Or, un lait plus riche en acides gras polyinsaturés, comme ceux de la famille des oméga-3, est également plus sensible à une détérioration oxydative. Ainsi, nous avons montré dans un autre essai que l'ajout d'un extrait concentré de luzerne à la ration pouvait contribuer à améliorer la stabilité oxydative du lait. Dans un deuxième volet des travaux, nous souhaitons utiliser la composition du lait comme indicateur de la bonne marche des processus digestifs et métaboliques chez la vache. Les acides gras à chaînes impaire et ramifiée du lait ont entre autres été identifiés comme des marqueurs de l'efficacité de la fermentation ruminale. Dans une démarche visant à élaborer un outil diagnostique basé sur ces marqueurs, nous avons montré que le profil de ces acides gras dans le lait était modifié de manière spécifique par l'ajout de différentes sources d'acides gras dans la ration. Ces informations s'ajoutent aux connaissances déjà disponibles afin de développer un outil de régie fiable pour les conseillers en alimentation.

• Objectifs **et méthodologie**

Trois objectifs principaux sont poursuivis dans le cadre de nos travaux. Le premier de ces objectifs est d'identifier les facteurs alimentaires affectant le teneur des constituants du lait en conditions commerciales. Pour ce faire nous utilisons les banques de Valacta qui incluent des données sur l'alimentation ainsi que sur la production et la composition du lait. L'analyse de ces données se fait par la technique de régression multiple qui décrit l'évolution d'une variable (ex. la teneur en matières grasses ou en protéine du lait) associée aux changements de plusieurs variables explicatives (ex. le stade de lactation, la teneur en fibres ou en amidon de la ration, etc.). Le second objectif est de moduler le profil en acides gras du lait, et plus particulièrement d'augmenter sa teneur en acides gras polyinsaturés oméga-3 tout en préservant sa stabilité oxydative. Pour ce faire, nous avons évalué les effets d'une ration à base de trèfle rouge comme source d'acides gras oméga-3 partiellement protégés de la biohydrogénation ruminale et d'un extrait concentré de luzerne comme source de caroténoïdes reconnus pour leur propriétés anti-oxydantes. Le dernier objectif est de développer un outil basé sur le profil en acides gras du lait afin d'évaluer l'équilibre de la ration des vaches. Dans le but d'étendre l'application de cet outil à plusieurs conditions d'alimentation, nous avons évalué l'effet de différents suppléments lipidiques sur le profil en acides gras à chaines impaire et ramifiée du lait, des marqueurs de l'efficacité de la fermentation ruminale.

• Résultats **et applications**

L'analyse des banques de données de Valacta nous révèle que la teneur en matières grasses du lait est influencée par la DACA. Une étude plus fine nous permet de déterminer la DACA à viser pour les vaches en fonction de leur stade de lactation. Ces connaissances sont rapidement intégrables dans les outils de formulation de ration afin d'optimiser la teneur en matières grasses du lait. Les travaux sur le profil en acides gras et la stabilité oxydative nous montrent que différentes plantes fourragères peuvent être utilisées : i) pour augmenter la teneur du lait en acides gras oméga-3, ou ii) pour améliorer sa stabilité oxydative. C'est le cas du trèfle rouge contenant une enzyme, la polyphénol oxydase, qui protégerait partiellement les acides gras contre la biohydrogénation ruminale, et de la luzerne dont les extraits concentrés contenant des caroténoïdes pourraient prévenir la détérioration oxydative des matières grasses. Finalement, les travaux sur les différents suppléments lipidiques nous montrent que ces derniers influencent le profil en acides gras à chaines impaire et ramifiée du lait, des marqueurs de l'efficacité du processus de fermentation ruminale. Ce facteur de variation devra donc être intégré à l'outil diagnostique afin que ce dernier puisse être utilisé dans le cas des rations avec suppléments de matières grasses.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (3) : Liliana Fadul Pacheco, Maxime Leduc et Eric Baumann, Université Laval

Maîtrise (2) : Marie-Christine Fauteux et Hanen Mannai, Université Laval

Stagiaire postdoctoral : Daniel Enrique Rico Navarrete, Université Laval

Ces étudiants ont la chance d'œuvrer dans un groupe de recherche où de nombreux aspects de la nutrition de la vache et de la composition du lait sont abordés. En interagissant avec leurs collègues, ils ont ainsi l'opportunité de se familiariser avec plusieurs approches expérimentales (analyse de banques de données, essais d'alimentation in vivo, caractérisation du lait en laboratoire), ce qui leur permet d'élargir leurs champs d'expertises.

• Retombées

Au-delà des produits de créneau, l'adoption par un grand nombre d'entreprises de pratiques visant à augmenter la teneur en acides gras oméga-3 ou en composés aux propriétés anti-oxydantes pourrait permettre une amélioration globale du profil nutritionnel du lait produit à l'échelle d'une région, ou même de la province. Ce faisant, nous améliorons du même coup la santé de l'animal qui peut bénéficier des apports supplémentaires en acides gras essentiels et en composés aux propriétés anti-oxydantes. D'autre part, l'analyse de la composition du lait nous révèle une mine d'informations sur la bonne marche des processus digestifs et métaboliques chez la vache. Des données plus récentes nous laissent croire que le profil en acides gras du lait pourrait servir à estimer d'autres paramètres comme l'efficacité alimentaire ou la production de méthane. L'outil développé servirait alors à améliorer l'efficience et à réduire l'impact environnemental de la production.

• Transfert **des résultats**

L'étude des banques de données est réalisée en étroite collaboration avec notre partenaire Valacta. Les connaissances acquises sont donc rapidement transférables aux usagers via l'intégration dans les outils de formulation de rations. Pour ce qui est de l'outil diagnostique, une phase de mise à l'échelle devra être réalisée sur un groupe de fermes pilotes.

• Partenaires **financiers**

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Fédération des producteurs de lait du Québec

Les Producteurs laitiers du Canada

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec

Novalait inc.

Université Laval

Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

Valacta

Budget total : 1 631 086 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Yvan Chouinard
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) 656-213, poste 8053
Télécopieur : (418) 656-3766
Courriel : Yvan.Chouinard@fsaa.ulaval.ca

COLLABORATEURS :
Édith Charbonneau, Doris Pellerin, Rachel Gervais et Jean-Christophe Vuillemard, Université Laval
Veerle Fievez, Université de Gand (Belgique)
Chaouki Benchaar et Gaëtan Tremblay, Centre de recherche et de développement sur les aliments (AAC)

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Chaire en efficience des procédés de transformation du lait

Durée : 01/2014 à 12/2019

• Résumé **du projet**

La Chaire s'inscrit dans une perspective de développement durable qui vise à accroître l'efficience des procédés de transformation laitière pour optimiser les retombées économiques, environnementales et sociales du secteur laitier au Canada. Les procédés de séparation par membrane, omniprésents dans la transformation du lait, ont été ciblés comme modèle d'étude dans le cadre de nos travaux puisqu'ils ont un impact significatif sur l'utilisation des ressources (eau, énergie et rejets) par l'industrie laitière. La programmation scientifique cible donc le développement de nouvelles connaissances sur l'amélioration de l'efficience des procédés soit par une meilleure utilisation des constituants naturels du lait (Axe I), et par une optimisation des performances des procédés membranaires (Axe II).

Les travaux de la Chaire visent à :

– Identifier de nouvelles approches permettant d'améliorer l'utilisation des constituants naturels du lait, tout en minimisant l'impact environnemental des procédés.
– Développer les outils de mesure et les méthodes d'inventaire appropriés, permettant de quantifier l'effet des procédés sur les paramètres d'éco-efficience en transformation laitière.
– Appliquer les nouveaux outils aux problématiques de transformation du lait, du lactosérum, de la crème et du babeurre.

Les modèles d'études ainsi que la démarche scientifique développée dans le cadre de cette Chaire ont été définis de façon à permettre le développement d'une expertise de pointe en efficience des procédés de transformation du lait et aussi, afin de fournir un environnement multidisciplinaire unique pour la formation de personnel hautement qualifié (PHQ) pour le secteur de la transformation du lait au Canada. Les travaux de la Chaire permettront aux transformateurs laitiers d'appliquer directement les résultats de la recherche, contribuant ainsi à améliorer l'efficience de leurs opérations et d'en quantifier les effets.

• Objectifs **et méthodologie**

Les travaux sont orientés sur l'amélioration de l'éco-efficience (EE) des procédés qui se définit comme le ratio entre la valeur du produit final et l'impact environnemental du procédé menant à ce produit. L'approche expérimentale de chacun des sous-projets de la programmation inclura donc une phase de caractérisation de l'état des constituants du système ainsi qu'une phase d'évaluation des impacts.

La programmation scientifique de l'Axe I focalisera sur les principales applications des procédés à membranes en industrie laitière, soit la concentration des fluides laitiers par osmose inverse (OI), la pré-concentration du lait de fromagerie et du lactosérum par ultrafiltration (UF), ainsi que la séparation du lait par microfiltration (MF). Les travaux auront comme but de caractériser l'impact de paramètres de procédé (pression transmembranaire, taux de recirculation, facteurs de concentration, température, etc.) à la fois sur l'efficacité de la filtration (flux de perméation, sélectivité) et sur l'utilisation des ressources (énergie, eau) et la génération de rejets (pertes). Les travaux incluront aussi la caractérisation des propriétés technologiques des concentrés. Des indicateurs d'éco-efficience seront développés et validés pour chacune des applications utilisant les séparations par membranes.

Les travaux de l'axe II porteront sur la maîtrise des performances à long terme procédés qui, dans le cas des procédés membranaires, englobe le contrôle des phénomènes d'encrassement des membranes. En raison de leur importance dans le phénomène d'obstruction des membranes et également par leur source potentielle de contamination de différentes fractions laitière, une importance sera accordée à la caractérisation de la couche d'encrassement (biofilms) dans les systèmes membranaires. La connaissance de la composition, de la structure et de la cinétique d'évolution de cette couche d'encrassement sera établie pour différents types de procédés sélectionnés dans le cadre des travaux de la Chaire. Enfin, l'impact de ces procédés membranaires sur l'efficience de l'ensemble des procédés de transformation du lait sera caractérisé par le développement modèles et outils prédictifs incluant non seulement des paramètres d'éco-efficacité des procédés, mais aussi d'autres variables de nature économique.

• Résultats **et applications**

La programmation de la Chaire se démarque par son aspect intégrateur des composantes principales de l'efficience des procédés dans tous les sous-projets de recherche constituant le programme. À terme, les résultats de cette programmation de recherche se traduiront par une diminution de la consommation de ressources (eau, énergie, intrants chimiques) et des rejets par l'industrie de la transformation du lait au Canada.

• Résultats **et applications** (suite…)

Les travaux de la Chaire permettront de développer des connaissances nouvelles, de valider des outils d'évaluation d'impacts des procédés de transformation du lait sur l'éco-efficience dans une perspective globale (écosystèmes, ressources, économie, santé humaine, etc.). Par ailleurs, bien que la programmation de recherche porte principalement sur les séparations membranaires comme modèles d'étude, la méthodologie de recherche développée sera directement applicable à d'autres opérations unitaires (évaporation, séchage, homogénéisation, etc.) dans le cadre d'activités complémentaires à la Chaire.

Enfin, la mise sur pied de cette chaire de recherche industrielle a permis l'engagement à l'Université Laval d'un nouveau professeur qui aura comme mandat de développer un programmation de recherche originale dans le domaine de l'éco-efficience des procédés de transformation du lait.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Maîtrise (4) : Stéphanie Méthot-Hains, Julien Chamberland, Daniel Tremblay-Marchand, Adriana Paredes-Valencia, Université Laval

La Chaire prévoit la formation de 4 étudiants au doctorat (en recrutement).

• Transfert **des résultats**

La Chaire sera dotée d'un Comité scientifique ayant pour rôle d'assurer le suivi et l'orientation des travaux. Dans une formule similaire aux comités de pilotage de Novalait inc., il assurera également la caractérisation des résultats et recommandera des stratégies pour leur valorisation. Les outils de transfert de Novalait, du Centre STELA (INAF) seront également exploités. Les résultats seront présentés à des congrès laitiers (American Dairy Science Annual Meeting, Colloque STELA et Forum Technologique Novalait) et publiés dans des revues scientifiques.

• Partenaires **financiers**

Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie (CRSNG)

Novalait inc.

Fondation Canadienne pour l'Innovation (FCI – Fonds des leaders)

Université Laval

Budget total : 1 775 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Yves Pouliot
Université Laval
Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA)
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Département des Sciences des Aliments et de Nutrition (ALN)
Pavillon Paul-Comtois, Local 2322-C
Québec (Québec) G1K 7P4
Téléphone : (418) 656-2131, poste 5988
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : Yves.Pouliot@inaf.ulaval.ca

COLLABORATEURS :
Christian Bouchard, Laurent Bazinet, Alain Doyen et Steve Labrie, Université Laval
Michel Britten, Centre de recherche et de développement sur les aliments (AAC)
Manuele Margni, École Polytechnique de Montréal

Forum technologique NOVALAIT

PROGRAMME
28 mai 2014

Hôtel et Suites Le Dauphin Drummondville

TITRE DU PROJET	CHERCHEUR RESPONSABLE	NUMÉRO DE FICHE
Régie novatrice des troupeaux laitiers québécois : repenser le tarissement	*Pierre Lacasse, AAC-CRDBLP* *Xin Zhao, Université McGill*	P2014-09
Influence de la combinaison de produits laitiers et de breuvages riches en polyphénols sur la biodisponibilité et les réponses physiologiques des composés phénoliques et du calcium après digestion gastro-intestinale	*Laurent Bazinet, Université Laval* *Michel Britten, AAC-CRDA*	T2014-10
Rentabilité, longévité et taux de réforme chez les vaches laitières	*Roger Cue, Université McGill* *Asheber Sewalem, AAC-CRAG*	P2014-11
Vitamines B, éléments clés de l'efficacité métabolique : effets de la régie nutritionnelle sur les apports	*Rachel Gervais, Université Laval* *Christiane L. Girard, AAC-CRDBLP*	P2014-12
Influence du profil minéral de la ration sur la production de matières grasses du lait	*Édith Charbonneau, Université Laval*	P2014-13
Détermination des caractéristiques physico-chimiques des laits du terroir et des microflores fongiques indigènes influençant la qualité des fromages fins	*Steve Labrie, Université Laval*	T2014-14
Impact des traitements mécaniques sur la composition de la phase soluble et l'aptitude à la coagulation du lait	*Yves Pouliot, Université Laval*	T2014-15
Traite ajustée en période de transition afin de mieux contrôler le bilan énergétique négatif et ses conséquences	*Simon Dufour, Université de Montréal*	P2014-16
Développement d'une biotechnologie verte innovatrice pour valoriser des résidus fromagers	*Michèle Heitz, Université de Sherbrooke*	T2014-17
Identification des flores indigènes du lait issues de l'alimentation des vaches par ensilage et détermination de leurs impacts sur les qualités organoleptiques des produits laitiers transformés	*Denis Roy, Université Laval*	T2014-18
Impact de la dynamique du procédé et de la composition des produits laitiers fermentés sur leur stabilité et leurs propriétés rhéologiques	*Sylvie Turgeon, Université Laval*	T2014-19

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Régie novatrice des troupeaux laitiers québécois : repenser le tarissement

Durée : 07/2009 à 02/2013

• Résumé **du projet**

Le cycle de lactation des vaches laitières doit inclure une période sans production, appelée tarissement, afin que celles-ci aient une production de lait optimale lors de la lactation suivante. Bien que cette période soit importante pour le renouvellement des cellules mammaires, la vache est très vulnérable aux nouvelles infections au cours de la période d'involution active qui suit l'arrêt de la traite. Il a été établi que le risque d'infection intramammaire au vêlage augmente de 77 % pour chaque 5 kg de lait produit au-dessus de 12,5 kg lors de la dernière journée de traite. Comme de nos jours il n'est pas rare de tarir des vaches produisant plus de 30 kg, on comprend qu'il est avantageux de réduire la production laitière avant le tarissement. La méthode la plus couramment utilisée, la restriction alimentaire, crée un stress métabolique. L'objectif de ce projet était donc de développer de nouvelles approches afin de réduire la production laitière au tarissement et d'accélérer l'involution de la glande mammaire sans perturber le métabolisme de la vache. Deux types d'approches ont été explorés. Une première approche était de diminuer la production laitière au moment de l'arrêt de la traite en diminuant la force du signal lactogénique. Une autre approche consistait à accélérer la mise en place des mécanismes permettant la régression de la glande mammaire. La diminution du signal lactogénique par un inhibiteur de la prolactine, la quinagolide, a permis une réduction rapide de la production laitière et une accélération de l'involution sans perturber le métabolisme et la résistance immunitaire des vaches. Une restriction alimentaire drastique a permis aussi de réduire la production laitière et d'accélérer l'involution, mais elle a causé un stress métabolique et induit une immunosuppression. Une photopériode de jours courts a permis également un affaiblissement du signal lactogénique et une diminution modérée de la production laitière. Finalement, l'infusion intramammaire d'hydrolysats de caséines le jour du tarissement a permis d'accélérer l'involution de la glande mammaire.

• Objectifs **et méthodologie**

Objectif à long terme : Ce projet de recherche s'inscrit dans un programme visant à mieux comprendre les processus biologiques impliqués dans le contrôle de la glande mammaire afin de développer des outils et des façons de faire permettant d'améliorer la santé et la longévité de nos vaches.

Objectifs spécifiques : 1) Évaluer l'impact de stratégies diminuant la force du signal lactogénique sur le déroulement de l'involution. 2) Mesurer l'effet de l'administration intramammaire d'agents chemoattractants sur le déroulement de l'involution.

Méthodologie : Dans une première expérience, nous avons testé le concept qu'une inhibition de la prolactine diminue la force du signal lactogénique provoquant une réduction de la production laitière et une accélération de l'involution. Pour ce faire, 16 vaches en fin de lactation ont reçu des injections quotidiennes d'eau (témoins) ou d'une substance pouvant inhiber le signal lactogénique (quinagolide) de 4 jours avant le tarissement à 3 jours après celui-ci. Des échantillons de lait ont été prélevés aux traites des 5 derniers jours précédant le tarissement. Après celui-ci, des échantillons de sécrétions mammaires ont été récoltés manuellement 1, 3, 5, 7, 10 et 14 jours après la dernière traite. Ces échantillons ont servi à l'évaluation des concentrations de certains indicateurs de l'involution.

Dans une deuxième expérience, nous avons comparé les effets de l'inhibition du signal lactogénique et de la restriction alimentaire sur la production de lait, l'involution de la glande mammaire, et sur le métabolisme et la résistance immunitaire de l'animal. Pour ce faire, 24 vaches en fin de lactation ont été réparties en 3 groupes : un premier groupe a reçu une alimentation de fin de lactation jusqu'au tarissement (groupe témoin), un deuxième groupe a reçu uniquement du foin sec durant les 5 jours précédant leur tarissement, et un dernier groupe a été alimenté comme le premier, mais a reçu des injections quotidiennes de quinagolide, de 5 jours avant à 13 jours après la dernière traite. Des échantillons de lait et de sécrétions mammaires ont été récoltés afin de mesurer l'involution. De plus, des échantillons de sang ont été prélevés afin de mesurer les concentrations de certains métabolites sanguins et de réaliser des tests immunologiques.

Une troisième étude a évalué les effets de 3 traitements appliqués au tarissement sur l'évolution de certains marqueurs de l'involution de la glande mammaire. Des infusions de solutions isoosmotiques d'hydrolysats de caséines, d'EGTA, de lactose ou de saline (témoin) ont été aléatoirement administrées aux 4 quartiers de 8 vaches le jour du tarissement. Des échantillons de lait ont été collectés les 2 derniers jours avant la dernière traite et 1, 3, 5, 7, 10 et 14 jours après.

Dans une quatrième expérience, le signal lactogénique a été inhibé par manipulation de la photopériode (durée du jour et de la nuit). Pour ce faire, 30 vaches ont été soumises à l'un des traitements suivant : 1) une photopériode de jours longs (16L :8D), 2) une photopériode de jours très courts (6L :3D :1L :14D) et 3) une photopériode de jours longs, combinée à une administration par voie orale de mélatonine. Les traitements 2) et 3) ont débuté 2 semaines avant le tarissement et se sont terminés 2 semaines après la dernière traite. Des échantillons de lait et de sang ont été collectés les jours avant et après le tarissement.

• Résultats **et applications**

Notre première expérience a permis de valider le concept que l'inhibition de la sécrétion de prolactine diminue la force du signal lactogénique, permettant ainsi de réduire la production de lait au tarissement et d'accélérer l'involution de la glande mammaire après celui-ci. La deuxième expérience a montré que l'inhibition du signal lactogénique et la restriction alimentaire ont des effets comparables sur la production laitière au tarissement et l'involution mammaire. Cependant, la restriction alimentaire a causé un stress métabolique important et a réduit la capacité de certaines cellules immunitaires à réagir à une stimulation. La troisième expérience a montré que l'infusion intramammaire d'hydrolysats de caséines le jour du tarissement accélère l'involution de la glande mammaire. La quatrième expérience a montré qu'une photopériode de jours courts, mais pas la mélatonine, diminue modérément la force du signal lactogénique (prolactine) et la production laitière. Cependant, cette approche n'a pas permis d'accélérer l'involution mammaire.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Benjamin Ponchon, Université McGill

Stagiaire postdoctorale : Séverine Ollier, Université de Sherbrooke

• Transfert **des résultats**

Deux articles scientifiques ont été publiés et deux autres sont en cours de publication dans des revues scientifiques internationales. Cinq présentations ont été effectuées lors de congrès scientifiques. Un article de vulgarisation a été publié dans *Le Producteur de lait Québécois* et des affiches ont été présentées lors d'activités de vulgarisation.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 :

Xin Zhao
Département de sciences animales
Université McGill
21111 Lakeshore rd
Ste-Anne de Bellevue, QC, H9X 3V9
Téléphone : (514) 398-7975
Télécopieur : (514) 398-7964
Courriel : xin.zhao@mcgill.CA

Pierre Lacasse
Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc
Agriculture et Agroalimentaire Canada
200 route 108 Est, C.P. 90
Lennoxville, Québec J1M 1Z3
Téléphone : (819) 565-9174, poste 236
Télécopieur : (819) 564-5507
Courriel : pierre.lacasse@agr.gc.ca

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Influence de la combinaison de produits laitiers et de breuvages riches en polyphénols sur la biodisponibilité et les réponses physiologiques des composés phénoliques et du calcium après digestion gastro-intestinale

Durée : 09/2011 à 12/2014

• Résumé **du projet**

Les études récentes démontrent que les caractéristiques structurales contribuent de façon significative à l'impact physiologique et aux effets santé des produits laitiers. Les interactions avec la matrice des produits assurent la protection des composantes pendant le transit digestif. Ce projet s'inscrit dans une démarche visant à identifier les synergies nutritionnelles et les effets protecteurs des produits laitiers sur les nutriments des autres groupes alimentaires. Ce projet permettra de mieux comprendre et documenter l'impact de ces interactions sur la biodisponibilité du calcium et des polyphénols ainsi que les effets synergiques des différentes composantes du lait sur les réponses physiologiques des polyphénols. Les nouvelles connaissances générées par ce projet pourront être utilisées par l'ensemble des intervenants de la filière laitière. La première retombée de ce projet sera de faire augmenter la consommation de lait et de produits laitiers suite à la démonstration de leur synergie avec les molécules bioactives des aliments.

• Objectifs **et méthodologie**

Afin d'étudier la synergie nutritionnelle entre les composantes du lait et les polyphénols contenus dans le thé et le jus de canneberge, cette étude aura quatre objectifs principaux : 1) Caractériser les interactions entre les composantes du lait et les composés phénoliques isolés du thé et du jus de canneberge, 2) Mesurer, pendant la digestion, l'effet des composantes du lait sur la cinétique de dégradation et l'activité antioxydante des composés phénoliques ainsi que l'effet sur la cinétique de libération du calcium laitier et sa biodisponibilité, 3) Mesurer, après la digestion, l'effet de la présence des composantes du lait sur l'activité physiologique des composés phénoliques et 4) Mesurer la synergie nutritionnelle entre trois matrices laitières (lait, yogourt, fromage) et un extrait de polyphénols de thé.

• Résultats **et applications**

Les produits laitiers démontrent une forte capacité de fixation des polyphénols. Cette capacité est proportionnelle à la teneur en protéine et plus spécifiquement en caséine. Les protéines du lactosérum fixent aussi les polyphénols, mais de façon moins efficace. La fixation des polyphénols se traduit par une diminution d'environ 15 % de l'activité antioxydante. Les résultats obtenus à partir d'un mélange de bêta-lactoglobuline (β-lg) et d'épigallocatéchine gallate (EGCG) montrent une augmentation importante de la taille et de la charge nette de la β-lg en présence d'ÉGCG et que la charge de la β-lg augmente encore plus en l'absence de calcium. Des interactions électrostatiques entre les résidus chargés positivement de la protéine et l'ÉGCG déprotonée participeraient à la formation de complexes. L'induction de ponts calciques en présence de calcium expliquerait l'augmentation de taille de ces complexes. La concentration en EGCG influencerait la structure en feuillet β de la β-lg, cependant cela apparaît uniquement en présence de calcium. De même, la capacité antioxydante des complexes semble affectée uniquement en présence de calcium. La présence de calcium a donc un impact très important sur les interactions EGCG/β-lg et sur la taille des complexes formés.

Durant la digestion, l'ajout d'un extrait de thé aux produits laitiers ralentit légèrement la protéolyse en phase gastrique, mais a peu d'influence en phase duodénale. L'activité lipolytique est également réduite. On observe aussi une dégradation plus lente des fromages enrichis d'extrait de thé. En début de digestion, environ 50 % des composés phénoliques sont fixés aux protéines laitières et non accessibles. La libération est graduelle et atteint le maximum en phase duodénale. La fixation des polyphénols par les matrices laitière les protège de l'environnement gastrique. En conséquence, l'activité antioxydante associée à la présence de polyphénols en phase duodénale est de 30 à 40 % supérieure en présence de produits laitiers (yogourt $\geq$ lait > fromage).

Une étude in-vivo chez la souris, sur la digestion de mélanges β-lg/EGCG avec ou sans calcium, est en cours. Les résultats obtenus permettront d'orienter et d'adapter à court terme les technologies de transformation afin de préserver l'intégrité des propriétés nutrition-santé et de ces interactions.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Valérie Carnovale, Université Laval

Maîtrise (1) : Martine Lussier Valérie Carnovale, Université Laval

• Retombées

1) Renforcement de l'image « santé » du lait. En plus de sa forte densité nutritionnelle, il offre une « protection » aux nutriments des autres groupes alimentaires (synergies nutritionnelles), 2) Hausse de la qualité des produits : Effet des protéines du lait et du calcium sur la protection des polyphénols et leur acheminement au tractus intestinal.

• Transfert **des résultats**

Pas de transfert effectué pour l'instant étant donné que le projet est à la mi-parcours. Les résultats seront présentés au prochain colloque du STELA ainsi qu'à l'IUFoST en août 2014 à Montréal. Dès que des résultats seront disponibles, les outils de transfert de Novalait, du STELA/INAF et du CRDA seront exploités.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 :
Laurent Bazinet
Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA) et Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Université Laval
Pavillon Paul-Comtois, Local 1403
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : (418) 656-2131 ext 7445
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : Laurent.Bazinet@fsaa.ulaval.ca
Site internet : www.laurentbazinet.fsaa.ulaval.ca

Michel Britten
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA)
3600, boul. Casavant Ouest
St-Hyacinthe (Québec) J2S 8E3
Téléphone : (450) 768-3235
Télécopieur : (450) 773-8461
Courriel : michel.britten@agr.gc.ca

COLLABORATEURS :
Charles Couillard, Monica Araya-Farias, Élodie Rozoy, Université Laval
Sophie Lamothe, Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDA)

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Rentabilité, longévité et taux de réforme chez les vaches laitières

Durée : 05/2011 à 05/2014

• Résumé **du projet**

La connaissance et le contrôle des coûts directs et indirects sont parmi les facteurs de gestion les plus importants qu'un producteur peut utiliser pour améliorer la rentabilité de son entreprise. Les revenus laitiers sont en effet presque fixes pour les producteurs, à cause du système de gestion de l'offre. L'augmentation de profits passe donc surtout par une bonne gestion des coûts de production à court et moyen terme.

La santé, la reproduction et la régie sont des facteurs clés pour garder un niveau optimum de profit. Toutefois, les producteurs n'ont pas un portrait clair de l'impact des problèmes de santé (e.g., mammite), de logement (e.g., problèmes de pieds et membres et de locomotion) ou de reproduction, et leurs effets sur la rentabilité à vie d'une vache. Cette affirmation est mise en évidence par le fait que ces problèmes sont reliés aux principales causes de réforme involontaire des dix dernières années, sans changement majeur de leurs fréquences.

Au Québec, Valacta récolte des renseignements sur la production d'approximativement 4500 troupeaux et l'alimentation de 1500 troupeaux, respectivement. DSA enregistre l'information sur la santé des vaches d'environ 1500 troupeaux. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Valacta, l'Université de Montréal et l'Université McGill ont collaboré afin d'intégrer les deux banques de données, pour faciliter une analyse à vie de la production et des coûts d'alimentation, d'élevage, des saillies et des événements de santé. Ceci a créé une structure permettant de visualiser et d'interpréter des facteurs contribuant à la rentabilité. Une meilleure compréhension de ces facteurs, ouvre la porte à l'utilisation de techniques de visualisation avec des quantités importantes de données pour aider les producteurs et leurs conseillers à prendre des décisions éclairées.

• Objectifs **et méthodologie**

L'objectif principal était d'intégrer des données de contrôle laitier et de santé, et de développer une approche méthodologique pour suivre les facteurs et les caractères reliés à la rentabilité, comme indicateurs de l'amélioration au niveau du troupeau. La démarche incluait :

- l'évaluation des coûts des événements de santé (e.g., mammite, acidose) ;
- l'intégration des données de Valacta (contrôle laitier) et de DSA (santé) et le développement d'un logiciel prototype permettant le calcul de la rentabilité de chaque vache, tenant compte de la valeur de sa production laitière, ainsi que des coûts d'alimentation, de chaque saillie et de chaque événement de santé (mammite, métrite, problèmes de pieds et membres, etc.) ;
- une démonstration de l'impact de ces facteurs sur la longévité et la rentabilité à vie de chaque vache.

• Résultats **et applications**

Une banque de données combinant les données de Valacta et de DSA a été créée. Cette banque inclut les données de 1100 troupeaux, pour lesquels l'information sur l'identification de l'animal, les évènements de santé, la production et l'alimentation ont été validées. La banque contient des observations sur près de 230 000 vaches, dont environ 640 000 mesures sur des évènements de santé (cas de mammite, acidose, etc.). Les données couvrent la période de janvier 2000 à décembre 2012. Les analyses ont permis d'obtenir un portrait de la longévité et de la rentabilité de chaque vache dans un troupeau, de faire des comparaisons inter-troupeaux et de générer des valeurs de référence. Elles ont pu démontrer la valeur de l'intégration des données de contrôle laitier et de santé, et de la présentation visuelle de ces données intégrées (affiche au Symposium sur les bovins laitiers, 2013). Un logiciel prototype a été conçu pour permettre la visualisation des vaches individuelles en termes de sa rentabilité et son évolution dans le troupeau (présentation d'affiches au Forum Technologique Novalait, mai 2014 et aux congrès de l'ADSA de 2013 et 2014). Ce logiciel prototype permet de mettre à jour la visualisation chaque fois que des données essentielles sont mises à jour. Les données de référence (« benchmarks ») obtenues pourront permettre aux producteurs et à leurs conseillers de situer des vaches et/ou des troupeaux par rapport à d'autres vaches ou troupeaux. Des analyses de survie, de réforme individuelle des vaches et des taux de réforme propres à chaque troupeau ont également été effectuées. A partir de ces analyses, une modélisation économique de la réforme sera faite, pour l'aide à la décision. Les corrélations entre le poids de la vache, l'état de chair et les caractères d'évaluation génétique ont également été analysées.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (2) : Hector Delgado, Université McGill et Denis Haine, Université de Montréal

• Retombées

Les résultats (prototypes de visualisation et modèle de réforme) seront applicables à moyen et long terme, c'est-à-dire en 2014 et après.

Les bénéfices escomptés sont :

- une synergie résultant de l'intégration des données de contrôle laitier et de santé ;
- une sensibilisation de tous les participants (producteurs, conseillers et vétérinaires) à une vue globale de la rentabilité des vaches à l'intérieur d'un troupeau ;
- une démonstration des forces et des faiblesses de chaque troupeau et les facteurs considérés les plus critiques pour chaque troupeau ;
- une amélioration et une augmentation de la capacité de gestion décisionnelle des producteurs et de leurs conseillers, suite au développement d'un outil qui les aidera à analyser la rentabilité d'une vache et à comparer à des moyennes de référence appropriées.

• Transfert **des résultats**

Les résultats ont été présentés dans des conférences scientifiques (American Dairy Science, American Association of Bovins Practionners), dans des événements de vulgarisation (e.g., au Forum Technologique et au Symposium sur les bovins laitiers).

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitière (ECI2008-2014) :

- Agriculture and 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 : 246 897 $

• Point **de contact**

RESPONSABLES DU PROJET :
Roger I. Cue
Département des sciences animales
Université McGill
Campus Macdonald, 21,111 chemin Lakeshore
Ste-Anne-de-Bellevue (Québec) H9X 3V9
Téléphone : (514) 398-7805
Télécopieur : (514) 398-796
Courriel : roger.cue@mcgill.ca

Asheber Sewalem
Agriculture et Agroalimentaire Canada
660 Speedvale Avenue West, Suite 102
Guelph (Ontario) N1K 1E5
Téléphone : (519) 767-9660, poste 108
Télécopieur : (519) 767-6768
Courriel : sewalem@cdn.ca

COLLABORATEURS :
Kevin Wade Ph.D., Université McGill
René Lacroix et Daniel Lefebvre, Valacta
Emile Bouchard et Jocelyn Dubuc, Université de Montréal

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Vitamines B, éléments clés de l'efficacité métabolique : effets de la régie nutritionnelle sur les apports

Durée : 09/2011 à 12/2014

• Résumé **du projet**

Dès 1928, il a été démontré que les bactéries présentes dans le rumen des vaches produisaient des vitamines B. Comme des carences véritables en vitamines B pouvant conduire à la mort sont extrêmement rares chez les animaux adultes dont le rumen est fonctionnel, il est devenu généralement accepté qu'il n'était pas nécessaire de prendre en compte ces vitamines lors de la formulation des rations pour vaches laitières. Au cours des deux dernières décennies cependant, plusieurs études ont démontré que les vaches laitières hautes productrices pouvaient bénéficier de suppléments de vitamines B mais la réponse à ces suppléments est variable. L'une des grandes inconnues modulant cette réponse est sans conteste les quantités de vitamines disponibles pour la vache. Les vitamines B sont synthétisées par les bactéries du rumen, mais les connaissances des facteurs régulant cette synthèse, particulièrement chez la vache laitière, sont presque inexistantes. Les objectifs du projet sont de déterminer les apports alimentaires, la synthèse dans le rumen et le flux duodénal des vitamines B sous diverses conditions de régie nutritionnelle afin d'identifier les facteurs alimentaires ayant le plus d'influence sur les quantités de vitamines B disponibles pour l'animal. Les résultats anticipés à la fin du projet sont 1) l'identification des facteurs critiques affectant la synthèse et la disponibilité des vitamines B pour la vache et 2) une banque de données sur la teneur en vitamines B des aliments, la synthèse apparente dans le rumen et le flux duodénal de ces vitamines sous différentes conditions d'alimentation dans le but de développer un modèle de prédiction des quantités de vitamines B disponibles pour la vache en fonction de la régie nutritionnelle. Actuellement, les analyses de vitamines dans les échantillons de plusieurs projets et la construction de la banque de données sont en cours.

• Objectifs **et méthodologie**

Les objectifs du projet sont de 1) déterminer les apports alimentaires, la synthèse apparente dans le rumen et le flux duodénal des vitamines B sous diverses conditions de régie nutritionnelle ; 2) définir les facteurs alimentaires ayant le plus d'influence sur les quantités de vitamines B disponibles pour l'animal et 3) préparer les données recueillies pour le développement d'un modèle de prédiction des apports en vitamines B pour la vache laitière pouvant être intégré dans les logiciels de formulation de ration afin de maximiser l'efficacité métabolique des vaches laitières. Pour ce faire, les concentrations de vitamines B sont déterminées dans des échantillons d'aliments et de digesta duodénaux recueillis lors de projets comparant des rations très différentes. Ces échantillons sont fournis par différents laboratoires et nous permettent de calculer les flux duodénaux de vitamines ainsi que leur synthèse apparente dans le rumen. Ces laboratoires nous donnent aussi accès à toutes les données recueillies au cours de ces projets, telles prise alimentaire quotidienne, composition de la diète, digestibilité au rumen de la matière sèche, de la matière organique, concentrations des acides gras volatils et pH du contenu du rumen, etc.). Ces informations nous permettront d'identifier les variables ayant le plus d'influence sur les quantités de vitamines disponibles pour l'animal et constitueront une banque de données qui permettra l'élaboration d'un modèle de prédiction des apports en chacune des vitamines.

• Résultats **et applications**

Les analyses des vitamines B dans les échantillons de plusieurs projets sont complétées et il appert que les vitamines B sont affectées différemment par les traitements étudiés (nature et maturité des fourrages, longueur de coupe des ensilages, suppléments de graines de lin, niveaux et sources d'énergie et protéines, etc.). La compilation des résultats à la fin du projet permettra 1) d'identifier des facteurs critiques affectant la synthèse et la disponibilité des vitamines B pour la vache et 2) de développer une banque de données sur la teneur en vitamines B des aliments, la synthèse apparente dans le rumen et le flux duodénal de ces vitamines sous différentes conditions d'alimentation, d'ingestion et de fermentations dans le rumen. Cette banque sera prête à être utilisée pour développer un modèle de prédiction des quantités de vitamines B disponibles pour la vache en fonction de la régie nutritionnelle.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Douglas de Souza Castagnino, Université Laval

Maîtrise (1) : Valérie Beaudet, Université Laval

• Retombées

À long terme, la prise en compte des données générées dans ce projet dans les logiciels de formulation de rations pour vaches laitières devrait se traduire par une augmentation de l'efficacité métabolique, réduisant ainsi les coûts de production et les rejets dans l'environnement. Ce modèle permettra aux producteurs de modifier leur ration en fonction des besoins de la vache et le cas échéant, d'évaluer la pertinence d'utiliser des suppléments de vitamines. Ultimement, combler les besoins en vitamines B de la vache laitière devrait réduire les écarts de concentrations en vitamines B du lait assurant ainsi une valeur nutritionnelle optimale et constante de cet aliment.

• Transfert **des résultats**

À la fin du projet, les résultats devraient permettre une avancée significative au niveau des connaissances des facteurs influençant la disponibilité des vitamines B chez la vache laitière. En conjonction avec les études permettant de quantifier les besoins en vitamines B des vaches à divers stades physiologiques, ces données permettront d'identifier les pratiques nutritionnelles à risque i.e. les conditions sous lesquelles des suppléments alimentaires peuvent être nécessaires pour combler les besoins de l'animal. Les informations recueillies permettront lorsqu'intégrées dans un modèle de prédiction, de préciser la ou les vitamines à supplémenter et la dose à utiliser. Ces résultats seront diffusés par la publication d'articles dans des revues scientifiques, des présentations à des congrès scientifiques ainsi que par des communications et articles de vulgarisation destinés aux producteurs et aux spécialistes œuvrant avec eux.

• Partenaires **financiers**

Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) :

– 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 :
Rachel Gervais
Département des sciences animales
Université Laval
Pavillon Paul-Comtois, 2425, rue de l'Agriculture
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : 418-656-2131, poste 5950
Télécopieur : 418-656-3766
Courriel : rachel.gervais@fsaa.ulaval.ca

Christiane L. Girard
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc (CRBLP)
C.P. 90, Succ. Lennoxville,
Sherbrooke, Québec J1M 1Z3
Téléphone : 819-780-7233
Télécopieur : 819-564-5507
Courriel : christiane.girard@agr.gc.ca

COLLABORATEURS :
Yvan Chouinard, Université Laval
Daniel Lefebvre et Débora Santschi, Valacta

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Influence du profil minéral de la ration sur la production de matières grasses du lait

Durée : 08/2012 à 11/2015

• Résumé **du projet**

L'acidose ruminale sous-clinique est souvent identifiée comme un facteur de risque important associé au syndrome de chute de gras du lait. Ce désordre métabolique est un problème majeur en production laitière car il est associé à d'importantes pertes économiques, résultant d'une inhibition de la lipogenèse mammaire, d'une diminution des volumes de lait produits, d'une réduction de l'efficacité alimentaire et d'une réforme prématurée des animaux. Ces problèmes sont amplifiés par la difficulté de diagnostiquer cette maladie métabolique. De récents travaux ont mis en lumière la possibilité qu'une augmentation de la différence alimentaire cations-anions (DACA) et/ou l'ajout d'un supplément de K_2CO_3 à la ration puisse prévenir les modifications au sein des sentiers de biohydrogénation ruminale qui sont généralement associés aux rations riches en concentrés, souvent à l'origine des problèmes d'acidose rencontrés, et qui ont des effets inhibiteurs importants sur la synthèse de la matière grasse laitière. On ignore toutefois si les résultats observés sont dus à une augmentation de la DACA de la ration ou à un effet direct du potassium ou des ions carbonates sur la fermentation ruminale. Conséquemment, ce projet vise à identifier des stratégies nutritionnelles qui permettront de réduire les impacts négatifs potentiels des rations riches en concentrés, susceptibles d'engendrer des problèmes d'acidose ruminale sous-clinique, sur les performances de production des vaches en début lactation. Par ailleurs, il a été démontré que certains acides gras du lait avaient un potentiel pour identifier les animaux les plus à risque d'être en état d'acidose ruminale sous-clinique ou de développer ce désordre physiologique. Les travaux actuels visent donc à étudier ces relations dans différentes conditions afin d'évaluer et/ou d'améliorer leur robustesse et ainsi permettre le développement d'un outil de diagnostic applicable à la ferme. Les travaux ont débuté en septembre 2012 et se poursuivront jusqu'en avril 2015.

• Objectifs **et méthodologie**

Le but de ce projet est de mieux comprendre l'influence du profil minéral de la ration sur la production de matières grasses du lait.

Pour y arriver, les objectifs spécifiques suivants ont été établis :

1) Départager les effets de la DACA, de la teneur en ions potassium et du pouvoir tampon (ions carbonates) de la ration sur les performances animales et sur les processus de biohydrogénation des acides gras polyinsaturés dans le rumen des vaches laitières haute-productrices recevant des rations riches en concentrés ;

2) Évaluer l'impact de la DACA sur les performances animales et sur les processus de biohydrogénation dans le rumen des vaches laitières haute-productrices recevant des rations à teneur élevée en concentrés et enrichies ou non en huile de soya [source d'acide linoléique (18 :2)] ;

3) Obtenir des données fiables pour évaluer et/ou améliorer l'utilisation des acides gras et des données spectrales du lait comme outil diagnostique de l'acidose ruminale sous-clinique applicable à la ferme.

Dans la première expérience, en lien avec l'objectif 1, cinq traitements alimentaires ont été comparés : ration témoin contenant 40 % de fourrages et 60 % de concentrés (47 % de glucides non fibreux ; DACA visée 65 mÉq/kg MS ; Témoin) ; Témoin + 1,8 % K_2CO_3 (DACA visée : 326 mÉq/kg MS) ; Témoin + 2,6 % $KHCO_3$ (DACA visée : 324 mÉq/kg MS) ; Témoin + 1,9 % KCl (DCAD visée : 64 mÉq/kg MS) ; Témoin + 1,4 % Na_2CO_3 (DACA visée : 322 mÉq/kg MS). Une seconde expérience est présentement en cours en vue de vérifier l'effet de 2 niveaux de DACA (100 et 320 mÉq/kg MS) et de 2 niveaux d'huile de soya (0 vs 2 % de la ration, base sèche) dans une ration contenant 60 % de concentrés (46 % de glucides non fibreux) sur les performances des vaches en début lactation. Enfin, pour répondre à l'objectif 3, les données obtenues lors des deux phases animales seront intégrées aux modèles déjà élaborés pour prédire les patrons fermentaires du rumen à partir du profil en acides gras du lait, ce qui permettra d'en améliorer la précision et la robustesse. En plus des concentrations en acides gras obtenues par chromatographie en phase gazeuse, les spectres infrarouge moyen à transformée de Fourier seront recueillis dans le but de constituer une banque de données. Lorsque suffisamment de données seront disponibles, cette banque pourra être analysée afin de déterminer si des changements de données spectrales du lait sont susceptibles de servir de marqueurs de l'acidose ruminale sous-clinique.

• Résultats **et applications**

Les premiers résultats (objectif 1) démontrent que le profil minéral de la ration permet de modifier la teneur en matières grasses du lait. Cependant, contrairement aux résultats obtenus par d'autres équipes de recherche, notre première expérience n'a pas permis d'associer une augmentation de la DACA et/ou des concentrations en potassium de la ration à un accroissement de la production quotidienne de matières grasses du lait. Au terme de notre programme de recherche, l'avancement des connaissances scientifiques et technologiques liées au diagnostic, au contrôle et à la prévention de l'acidose ruminale sous-clinique et/ou de la chute de gras du lait qui y est associée sera mis à profit pour établir de nouvelles stratégies d'alimentation adaptées au contexte des fermes laitières québécoises. Plus précisément, il sera possible d'élaborer des recommandations quant au profil minéral de la ration (DACA, potassium, ions carbonates) à favoriser pour mieux prévenir la chute de gras du lait associée aux rations riches en concentrés, et ce, à un moment critique de la période productive des animaux. Ces résultats pourraient apporter d'importantes retombées économiques considérant le mode de paiement du lait selon les composantes en vigueur au Canada. Puisque les stratégies à l'étude font intervenir des suppléments déjà disponibles chez les fournisseurs d'aliments, l'application des résultats potentiellement rentables pour les producteurs pourra se faire rapidement. Enfin, ce projet fournira des données importantes pour préciser les relations existant entre certains acides gras et/ou certaines données spectrales du lait et les conditions de fermentation ruminale. Il permettra le développement d'un outil diagnostique exploitable en conditions commerciales pour prévenir l'acidose ruminale sous-clinique et/ou la chute de gras du lait.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : René Alfonso Avila, Université Laval

• Transfert **des résultats**

Les premiers résultats obtenus dans le cadre de ce projet font l'objet d'une affiche présentée au Forum Technologique Novalait 2014 (affiche no 16) et seront présentés cet été au congrès de l'American Dairy Science Association (Kansas City, MO). Les résultats des différents objectifs seront diffusés selon les opportunités (Symposiums, articles de vulgarisation, fiches de transfert, etc.). À la fin du projet, les résultats feront l'objet d'un ou de plusieurs articles scientifiques. L'implication des intervenants reconnus en transfert technologique (Valacta, MAPAQ) permettra aussi un transfert rapide des résultats vers les producteurs laitiers du Québec et leurs conseillers.

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 220 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Édith Charbonneau
Département des sciences animales
Université Laval
2425 rue de l'Agriculture
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : 418-656-2131
Télécopieur : 418-656-3766
Courriel : edith.charbonneau@fsaa.ulaval.ca

COLLABORATEURS :
Yvan Chouinard et Rachel Gervais, Université Laval
Daniel Lefebvre, Valacta
Gaëtan Tremblay, Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures (AAC)
Alain Fournier, MAPAQ

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Détermination des caractéristiques physico-chimiques des laits du terroir et des microflores fongiques indigènes influençant la qualité des fromages fins

Durée : 08/2012 à 11/2015

• Résumé **du projet**

Le rattachement au terroir québécois prend de plus en plus d'importance pour les consommateurs. Cependant, même si les fromages fins québécois rencontrent souvent les plus hauts standards de qualité, ils manquent parfois de constance au niveau de la qualité. Ces fluctuations proviennent du lait utilisé pour leur fabrication, de sa composition microbiologique et de ses propriétés technologiques. Une précédente étude réalisée par notre équipe a démontré que la diversité et la quantité de levures et moisissures retrouvées dans le lait cru du terroir québécois sont plus importantes qu'initialement anticipées. Les espèces dominantes varient entre les fermes, mais le profil observé dans une ferme donnée montre une bonne homogénéité sur une période de cinq mois. Par ailleurs, notre étude de 19 laits de vache du terroir a démontré que des laits de provenance et de compositions différentes affectaient la couleur et l'aspect de la microflore fongique se développant à sa surface. Également, certains troupeaux québécois ont été identifiés précédemment comme uniques, tant par la composition chimique de leur lait, la composition de la microflore fongique que par leur localisation géographique et/ou la méthode d'élevage utilisée.

• Objectifs **et méthodologie**

Le présent projet se veut l'une des rares études faisant état des caractéristiques des laits provenant de fromageries artisanales québécoises et de la caractérisation des espèces fongiques indigènes des fromages fins. Ce projet permettra de répondre à plusieurs questions qui demeurent toujours en suspens. Entre autres, l'activité de certaines espèces fongiques naturelles et la diversité des activités à l'intérieur des espèces ne sont pas documentées. L'interaction entre les souches indigènes et les ferments d'affinage reste aussi à déterminer. Également, la composition des laits semble modifier la couleur de mycélium se développant à la surface des fromages à croûte fleurie ainsi que le développement de la microflore lactique.

• Résultats **et applications**

L'objectif général du projet est d'accroître les connaissances microbiologiques fondamentales et technologiques sur les laits du terroir afin d'améliorer et régulariser la qualité des fromages fins artisanaux québécois, mais aussi d'en identifier les caractéristiques uniques qui pourraient être valorisées.

Objectif 1. Déterminer l'influence de la microflore fongique native du lait sur l'affinage du fromage.

Les interactions entre 12 souches de levures indigènes du lait cru provenant du terroir québécois et deux fungi utilisés dans l'affinage des fromages de spécialité de type Camembert, ont été caractérisées. Ainsi, certaines levures restreignent la croissance des ferments fongiques d'affinage traditionnels alors que d'autres semblent légèrement bénéfiques ou neutres. Également, des arômes de fruits (raisin, poire, banane, pomme), de vin ou de miel plus ou moins intenses sont perçus selon les souches. Aucune levure n'inhibe complètement les ferments, mais parfois l'apparence change (par exemple : apparence plus duveteuse ou encore translucide plutôt que blanc, colonies plus étendues, coloration jaune sous les colonies de *P. camemberti*). À la suite des observations, cinq souches de levures d'espèces différentes ont été sélectionnées pour la poursuite des travaux.

Objectif 2 : Détermination de l'impact des microflores fongiques secondaires sur le profil aromatique des fromages.

Une méthode en est en cours d'élaboration afin d'extraire et d'analyser les composés volatils obtenus à partir d'échantillons de caillé modèle inoculés avec les levures à l'étude (SPME-GC-MS). Cette méthode permettra de visualiser les différences de profils aromatiques induites par les cinq souches de levures sélectionnées et d'identifier les souches qui ont un impact positif ou négatif sur l'arôme des fromages. Parmi les composés les plus retrouvés dans le Camembert selon la littérature, 38 ont été sélectionnés pour la calibration, qui permet ensuite d'identifier avec plus de précision et de quantifier ces molécules. Lors d'expériences préliminaires, il a été possible d'identifier différents composés produits par les levures cultivées seules en caillé modèle, après 31 jours d'affinage.

Objectif 3 : Détermination des composants du lait qui influencent la croissance des microflores fongiques d'affinage et microflores secondaires.

Huit producteurs/transformateurs ont été contactés pour obtenir des échantillons de lait cru provenant de différentes races de vaches. En tout, deux laits de race Canadienne (C1, C2), deux de Jersey (J1, J2), deux de Suisse Brune (SB1, SB2), deux d'Holstein (H1, H2) et un lait de mélange industriel (I) ont été reçus à quatre reprises entre les mois de juillet et de septembre 2013. Les résultats de composition montrent que le lait de la race Jersey est plus riche que les autres laits. En général, la

• Résultats **et applications** (suite…)

composition des laits de vache de race Canadienne et Suisse Brune est semblable, mais supérieure aux laits de race Holstein et industriel. La teneur minérale est aussi plus élevée dans les laits de Jersey, Canadienne et Suisse Brune. L'indice du pouvoir tampon est donc plus élevé pour les laits plus riches.

L'influence du traitement thermique sur les laits a été étudiée par leur impact sur la croissance de bactéries lactiques. Les résultats montrent que le traitement thermique affecte la fermentescibilité des laits et que cette propriété est souche dépendante. La production d'acide lactique était aussi plus élevée dans les laits pasteurisés que dans les laits crus. En général, la croissance des souches de lactocoque était plus élevée dans les laits SB et I.

L'influence des laits sur la croissance des levures et moisissures est en cours de réalisation. Trois laits du terroir (J2, SB2 et I) qui ont influencé la croissance des bactéries lactiques ont été retenus pour cet objectif. Ces laits (J2, SB2 et I) ont été pasteurisés dès leur réception avant leur utilisation pour la production des poudres de fromage de type Camembert. De plus, une poudre de fromage a aussi été produite avec un lait de Suisse Brune cru (SB2c).

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Maîtrise (2) : Joanie Côté et Ariane Pelletier, Université Laval

Un autre étudiant à la maîtrise sera formé dans le cadre de ce projet.

• Retombées

Ce projet aura de nombreuses retombées à court et moyen terme pour l'industrie des fromages fins fermiers du terroir québécois. Cette étude permettra [1] D'établir le rôle et l'importance de la microflore secondaire de levures et moisissures sur la qualité des fromages fins québécois et sur l'arôme de ceux-ci ; [2] De comprendre l'impact des variations observées au niveau de la composition du lait sur la qualité des fromages et sur le comportement de la microflore d'affinage. [3] De démontrer les impacts de la production laitière du terroir sur la qualité et la variation des fromages.

• Transfert **des résultats**

Tous les participants au projet recevront un rapport personnalisé présentant un bilan complet des analyses effectuées sur leur lait. Nous avons aussi développé l'expertise dans la caractérisation des microflores fongiques du lait et généré la plus importante banque de souches de levures et moisissures laitière au Canada. Cette expertise est disponible sur demande afin d'identifier des levures et moisissures (contaminantes ou utiles).

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 220 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Steve Labrie
Université Laval, STELA, INAF
2425 rue de l'Agriculture
Québec, (Québec) G1V 0A6
Téléphone : (418) 656-2131, poste 3243
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : steve.labrie@inaf.ulaval.ca.

COLLABORATEURS :
Daniel St-Gelais, Centre de recherche et de développement sur les aliments (AAC)
Yvan Chouinard et Sylvie Turgeon, Université Laval
Karine Pedneault, Centre de développement bioalimentaire du Québec (CDBQ)

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

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Impact des traitements mécaniques sur la composition de la phase soluble et l'aptitude à la coagulation du lait

Durée : 08/2012 à 11/2015

• Résumé **du projet**

Ce projet vise une meilleure compréhension des facteurs influençant la qualité technologique des laits destinés à la production fromagère. Il repose sur l'hypothèse selon laquelle les traitements mécaniques favorisent la libération de composés de la membrane des globules de gras (MFGM) dans la phase soluble du lait. L'objectif général du projet est de mettre en évidence la contribution de l'effet des traitements mécaniques appliqués au lait (écrémage, le pompage, barattage, homogénéisation) sur les propriétés des micelles de caséine, notamment leur aptitude à la coagulation. La recherche vise 5 objectifs spécifiques : 1) Identifier et caractériser les composantes solubles du lait pouvant s'adsorber à la surface des micelles de caséine pendant l'emprésurage et interférer avec la formation du gel ; 2) Démontrer l'occurrence d'interactions entre les micelles de caséines emprésurées et les composantes solubles du lait ; 3) Caractériser l'effet des composantes solubles libérés pendant les traitements mécaniques sur l'aptitude à la coagulation présure du lait et les caractéristiques du caillé ; 4) Déterminer l'impact de l'intensité des traitements mécaniques sur l'aptitude à la coagulation du lait et élaborer des modèles de prédiction ; et 5) Développer de nouvelles approches pour réduire l'intensité des traitements mécaniques appliqués au lait (prévention) et de nouveaux procédés pour éliminer les composantes solubles ayant un effet négatif sur l'aptitude à la coagulation du lait (correction). Ce projet permettra de développer de nouvelles connaissances sur les facteurs permettant d'optimiser les propriétés de coagulation du lait en fromagerie. Des outils de prédiction seront développés pour mieux anticiper le comportement du lait en fromagerie et de nouvelles approches technologiques et procédés pour prévenir ou corriger les impacts négatifs des traitements mécaniques seront proposés.

• Objectifs **et méthodologie**

Les travaux visent à étudier l'impact de l'écrémage mais aussi celui de traitements mécaniques simulés (pompage prolongé).

Dans une première approche, trois méthodes de séparation de la matière grasse (écrémage) à partir de lait cru sont comparées : par gravité (48h à 4°C), par centrifugation échelle laboratoire (2,400 x g – 20 min) à 10°C, et par écrémage à l'échelle pilote par centrifugeuse (disc bowl centrifuge) à 10°C. La teneur en matière grasse résiduelle de ces laits écrémés est comparée. Après écrémage, les laits sont soumis à une centrifugation (30,000 x g – 60 min) pour séparer les micelles de caséines et la fraction soluble totale. La caractérisation du profil protéique des culots de caséine indique la présence de certaines protéines mineures et autres contaminants de la MFGM avec les caséines.

Dans une autre approche, les laits traités mécaniquement sont écrémés et fractionnés par centrifugation (30,000 x g – 60 min). Les trois zones de la fraction soluble, correspondant aux sérums opalescent à faible densité, clair et opalescent à haute densité sont soigneusement récupérés et utilisées pour disperser des micelles de caséines natives isolées d'un lait témoin. La concentration en caséine native est strictement standardisée et les laits reconstitués se distinguent uniquement par la composition des sérums solubles. Les aptitudes fromagères des laits reconstitués sont mesurées (cinétique de formation du gel présure, propriétés rhéologiques des gels, capacité de contraction). Des fromages modèles sont également élaborés et les bilans massiques (rendements, rétention des espèces humidité des fromages) sont établis.

Enfin, une autre étude vise à établir un lien quantitatif entre l'intensité des traitements mécaniques et l'aptitude à la fabrication fromagère du lait. Le lait cru est prélevé à même le camion-citerne à son arrivée à une laiterie locale et soumis à un traitement mécanique provoqué (volume : 15 L, pression : 25 psi, recirculation : 50 L/min). Des échantillons de lait sont prélevés après 0, 5, 10, 20 et 40 minutes de pompage), puis écrémés. La composition (protéine, gras) des échantillons écrémés est analysée et les cinétiques de formation et de contraction à la cuisson des gels présure sont mesurées.

• Résultats **et applications**

Les premiers résultats montrent que la présence d'une plus grande proportion de protéines mineures de la MFGM (butyrophiline, PA 6/7) et de protéoses peptones dans les culots de laits écrémés sous agitation mécanique plus importante (écrémage pilote>centrifugation>séparation par gravité).

En système modèle, il a été possible de mesurer une diminution de la teneur en protéine (~0.05 %) et une augmentation de la teneur en gras (~0.07 %) dans les vingt premières minutes de pompage du lait. Ces résultats indiquent une fragmentation des globules qui provoque l'adsorption de protéine pour stabiliser les surfaces de gras nouvellement exposées et diminue l'efficacité

• Résultats **et applications** (suite…)

de l'écrémage. L'influence du pompage sur la cinétique de coagulation du lait écrémé est subtile. Le temps de prise et la vitesse d'agrégation ne sont pas affectés, mais on observe une diminution de la fermeté du gel formé. La diminution de la fermeté du gel est de 6.0 % pour un lait pompé pendant 10 minutes. Pour des durées de pompage plus longues, la fermeté du gel reste constante. La cinétique de contraction des gels pendant la cuisson a également été mesurée. Le taux de synérèse à 60 min augmente avec l'intensité du traitement mécanique appliqué au lait.

Les travaux proposés permettent développement de nouvelles connaissances afin d'optimiser le comportement du lait pendant son conditionnement et sa transformation en fromage. Ces connaissances conduiront au développement d'outils de prédiction (ex. modèle mathématique) et d'indicateurs (concentration en certaines molécules cibles) de la qualité technologique des laits. De plus, des pratiques industrielles mieux adaptées et des procédés nouveaux seront proposés afin de réduire l'impact négatif des traitements mécaniques sur la qualité des fromages. Finalement, de nouveaux outils seront développés pour mieux anticiper et contrôler l'aptitude à la coagulation du lait.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Marie-Pierre Gauvin, Université Laval

• Transfert **des résultats**

Les membres de ce projet utilisent les divers véhicules de transfert disponibles pour atteindre les entreprises pouvant exploiter les résultats de cette recherche. Les résultats seront présentés à des congrès (Congrès de l'IUFoST 2014, Colloque STELA 2015, American Dairy Science Association 2015) et publiés dans des revues scientifiques. Les outils de transfert de NOVALAIT et du Centre STELA (INAF) seront également exploités.

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 204 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Yves Pouliot
Université Laval
Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA)
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Département des Sciences des Aliments et de Nutrition (ALN)
Pavillon Paul-Comtois, Local 2322-C
Québec (Québec) G1K 7P4
Téléphone : (418) 656-2131, poste 5988
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : Yves.Pouliot@inaf.ulaval.ca

COLLABORATEUR :
Michel Britten, Centre de recherche et de développement sur les aliments (AAC)

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Traite ajustée en période de transition afin de mieux contrôler le bilan énergétique négatif et ses conséquences

Durée : 08/2013 à 11/2016

• Résumé **du projet**

Les débalancements énergétiques en début de lactation expliquent une proportion importante des problèmes de santé, de production et de reproduction qui, ensemble, constituent la majorité des causes de réforme dans les troupeaux laitiers. L'approche conventionnelle de contrôle de la balance énergétique consiste à augmenter la densité énergétique de la ration servie durant la période péri-partum. Cependant, cette augmentation de la densité de la ration est coûteuse et accroît l'incidence de certaines maladies (e.g. déplacement de caillette). Une autre option pour réduire le déséquilibre entre l'apport et les besoins serait de diminuer temporairement ces derniers. Des résultats de recherche récents indiquent qu'une réduction de la quantité de lait prélevé durant les cinq premiers jours en lait (JEL) suffirait pour limiter les déséquilibres métaboliques et améliorer l'état immunitaire des vaches. L'objectif de la présente étude est de mesurer l'impact d'une traite incomplète des vaches multipares durant la première semaine de lactation dans un contexte commercial sur la balance énergétique et ses conséquences. L'étude proposée est un essai clinique randomisé sur 800 vaches multipares d'une dizaine de fermes laitières commerciales. La collecte de données est déjà amorcée et s'échelonnera sur une période d'un an. Les résultats de ce projet permettront de confirmer l'utilité et l'applicabilité d'une méthode novatrice de gestion de la balance énergétique durant la période de transition.

• Objectifs **et méthodologie**

L'objectif principal de l'étude est de mesurer, chez les vaches multipares dans un contexte de fermes commerciales, l'impact d'une traite incomplète durant la première semaine de lactation sur : 1) la balance énergétique, 2) l'incidence des maladies métaboliques (hypercétonémie et déplacement de l'abomasum) et infectieuses d'importance (mammite clinique, infections intra-mammaires sous-cliniques, métrite et endométrite), 3) les performances reproductrices, 4) la production lactée et, ultimement, 5) sur le taux de réforme. Un objectif secondaire sera de déterminer l'applicabilité et la rentabilité économique d'une telle stratégie de gestion.

L'étude proposée est un essai clinique randomisé sur les vaches multipares d'une dizaine de fermes laitières commerciales. Dans chacune des fermes, les vaches multipares seront allouées aléatoirement au moment du vêlage à un des 2 groupes suivants : 1) Groupe traitement (stratégie de traite partielle pour les 5 premiers JEL) et 2) Groupe contrôle (traite complète telle qu'habituellement effectuée sur la ferme). Dans le groupe traitement, la quantité quotidienne de lait prélevé sera limitée à environ 10 L/j durant les 5 premiers JEL. La fréquence des traites, cependant, ne sera pas altérée. L'essai clinique se poursuivra jusqu'à ce que 800 vaches (400 par groupe) soient recrutées.

Les cotes de condition de chair des animaux recrutés seront notées de manière régulière entre 14 jours pré-partum et 35 JEL. Des échantillons de sang et le lait de chaque quartier seront prélevés de manière hebdomadaire durant les 21 premiers JEL afin de mesurer les niveaux de glucose, de corps cétoniques, la composition du lait et le comptage des cellules somatiques (CCS). Les mesures de CCS seront utilisées afin de monitorer le taux d'acquisition de nouvelles infections intra-mammaires. Le statut de santé utérine sera évalué à environ 35 JEL à l'aide d'une cytologie utérine réalisée à l'aide d'une microbrosse afin de diagnostiquer l'endométrite subclinique. Afin d'évaluer le retour de l'activité lutéale, des échantillons de sang seront prélevés à 35 et 49 JEL afin de mesurer la concentration sérique de progestérone (P4) et les vaches seront définies comme ovulatoire lorsqu'une concentration de P4 supérieure à 1 ng/mL sera notée. Les autres paramètres reproducteurs, dont les dates de saillies et de réforme, ainsi que l'incidence des maladies d'importance (e.g. déplacement de caillette, mammite clinique) seront collectées à l'aide des données des dossiers de santé informatisé des vétérinaires traitant. Afin d'évaluer l'impact du traitement sur la production laitière, les mesures de production laitière quotidienne seront notées 2 fois par semaine durant les 21 premiers JEL. Par la suite, les données mensuelles du contrôle laitier seront utilisées afin d'évaluer l'impact du traitement sur la production de lait. Finalement, les données des dossiers de santé informatisés seront utilisées afin d'identifier les vaches ayant été réformées durant la lactation en cours ainsi que la date et les raisons exactes de la réforme.

L'impact du traitement sur la balance énergétique (e.g. condition de chair, glucose, corps cétoniques), sur l'incidence de maladie (e.g. hypercétonémie, mammite, endométrite subclinique), sur les performances reproductrices, sur la production laitière et sur le risque de réforme sera évalué à l'aide de modèles de régression linéaire généralisé et de régression de Cox. La pertinence économique de cette stratégie de gestion sera évaluée à l'aide de simulation, de programmation mathématique et de modèles de régression.

• Résultats **et applications** (suite…)

Les résultats de ce projet permettront de confirmer l'utilité d'une méthode novatrice de gestion de la balance énergétique durant la période post-partum. Notre hypothèse est que la traite ajustée durant les premiers jours de la lactation permettra de réduire temporairement la production laitière et les besoins énergétiques des vaches multipares et, donc, de contrôler de manière significative le bilan énergétique négatif et la cétonémie post-partum. Ces améliorations se feront sans impact négatif sur la production laitière subséquente. Notre postulat est que le meilleur contrôle du bilan énergétique sera associé à une réduction de l'incidence de plusieurs problèmes de santé, à une amélioration des performances reproductrices et, ultimement, à une amélioration de la longévité des troupeaux laitiers.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : Catarina Krug, Université de Montréal

Maîtrise (1) : Pierre-Alexandre Morin, Université de Montréal

• Retombées

Retombées économiques : Les retombées escomptées sont une amélioration de la santé, du bien-être, des performances reproductrices, de la production et de la longévité des vaches laitières et ce sans coûts additionnels. Un effet positif important sur la profitabilité des troupeaux est attendu, étant donné les coûts minimes et les impacts positifs potentiellement importants associés à cette méthode de gestion.

• Transfert **des résultats**

Il s'agit de la dernière étape de validation de cette pratique, celle-ci sera donc applicable dès la fin de l'étude. Un plan de diffusion large (préparation de conférences, d'ateliers et d'articles de vulgarisation pour les revues spécialisée) en concertation avec les intervenants du milieu est planifié afin de transférer efficacement et rapidement les résultats de ce projet de recherche.

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 220 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Simon Dufour
Département de Pathologie et microbiologie
Faculté de médecine vétérinaire – Université de Montréal
C.P. 5000, St-Hyacinthe, QC, J2S 7C6
Téléphone : 450-773-8521, poste 8605
Courriel : simon.dufour@umontreal.ca

COLLABORATEURS :
Jean-Philippe Roy, Jocelyn Dubuc et Younès Chorfi, Université de Montréal
Pierre Lacasse, Agriculture et Agroalimentaire Canada
Débora Santschi, Valacta.

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Développement d'une biotechnologie verte innovatrice pour valoriser des résidus fromagers

Durée : 09/2013 à 11/2016

• Résumé **du projet**

Notre projet qui a débuté en janvier 2014 offrira à l'industrie de la transformation du lait une nouvelle solution pour valoriser les rejets liquides issus des fromageries. Notre recherche a pour principal objectif la transformation du lactose contenu dans le lactosérum en 2,3-butanediol (BD) par l'intermédiaire d'un procédé de fermentation dénommé Biobac qui met en œuvre une bactérie génétiquement améliorée. En général, 2 étapes s'avèrent nécessaires pour obtenir du BD à partir du lactose. Ce substrat est tout d'abord hydrolysé en glucose et galactose, puis les monosaccharides obtenus sont fermentés en BD. Notre procédé utilisera une souche bactérienne non pathogène améliorée capable de transformer directement le lactose en BD. Le BD est une substance permettant de nombreuses applications industrielles, dont la fabrication de polymères, d'explosifs et de produits pharmaceutiques. Pour vérifier la faisabilité économique et environnementale de la valorisation du lactosérum, une analyse du cycle de vie (ACV) couplée à l'indice d'éco-efficience sera réalisée. Ce projet interdisciplinaire initié par l'Université de Sherbrooke implique les Facultés de génie et des sciences.

• Objectifs **et méthodologie**

L'objectif principal du projet est de transformer génétiquement une souche de *Paenibacillus polymyxa* et d'en sélectionner des mutants afin de produire directement par fermentation du BD à partir du lactose contenu dans le lactosérum et obtenir des rendements élevés en BD.

Ce projet comporte 4 volets qui seront réalisés en parallèle.

1er volet : Amélioration de l'efficacité de la fermentation du lactose en BD par modification de la souche *Pa. polymyxa.* Phase 1 : Analyse génomique, construction de vecteurs et optimisation des techniques de génie génétique pour *Pa. polymyxa*. Phase 2 : Obtention, sélection et caractérisation de mutants de *Pa. polymyxa*. Phase 3 : Séquençage des génomes des souches les plus performantes et analyses des mutations en cause. 2e volet : Production de BD en 2 étapes par hydrolyse du lactose en glucose/galactose par voie chimique et transformation du glucose/galactose en BD par fermentation par la souche *Pa. polymyxa* sauvage (système de référence). Phase 1 : Hydrolyse du lactose en glucose/galactose par voie chimique. Phase 2 : Fermentation du glucose/galactose en présence de la souche *Pa. polymyxa* sauvage. 3e volet : Production de BD en 1 étape avec 2 souches mutantes de *Pa. polymyxa* obtenues au Volet 1 par fermentation : Études et optimisation des conditions de fermentation et analyse des produits. 4e volet : Étude de la faisabilité économique de la valorisation du lactosérum, ACV, calcul et optimisation de l'éco-efficience du procédé. Ce volet comporte différentes étapes soient : établissement des scénarios, analyse environnementale et économique des scénarios. Finalement, l'éco-efficience fera le lien entre les résultats de l'analyse économique et environnementale et ce pour chaque scénario.

• Résultats **et applications**

Le projet ayant démarré en janvier 2014, aucun résultat n'est disponible à date. Les analyses du génome et des voies métaboliques de *Pa. polymyxa* ont cependant débuté. La susceptibilité de la souche à différents antibiotiques et sa croissance dans divers milieux de culture, utilisant notamment le lactose comme principale source de carbone a été démontrée.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Doctorat (1) : David Hernández, Université de Sherbrooke

Maîtrise (1) : Jean-François Rousseau, Université de Sherbrooke

• Retombées

Économiques : Notre projet permettra la production par voie biotechnologique d'un produit intermédiaire chimique à partir d'un résidu fromager. Le BD pourra être ultimement transformé en produits utiles pour l'industrie tels des polyesters. Une nouvelle vie sera ainsi donnée à un déchet industriel et sera à l'origine du développement d'un secteur biotechnologique.

Environnementales : L'impact des industries laitières est extrêmement important dans l'économie du Québec. Notre procédé favorisera la valorisation des coproduits issus de l'industrie agroalimentaire dans un cadre de développement durable.

Sociales : Notre projet offrira l'opportunité à du personnel hautement qualifié d'acquérir une formation de pointe et servira aussi de plateforme et de support à la formation des étudiants.

• Transfert **des résultats**

Dans un 1er temps, les moyens de transfert des résultats seront des articles, comptes-rendus de conférences et communications dans des conférences.

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 220 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Michèle Heitz
Département de génie chimique et de génie biotechnologique
Université de Sherbrooke
2500 bld Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1
Téléphone : (819) 821-8000, poste 62827
Courriel : Michele.Heitz@USherbrooke.ca

COLLABORATEURS :
Nathalie Faucheux, Ryszard Brzezinski et Sébastien Rodrigue, Université de Sherbrooke
Antonio Avalos Ramirez, Centre en électrochimie et en Technologies environnementales (CNTE)
Luc Belzile et Stéphane Godbout, Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA)
Anne Giroir-Fendler, Université de Lyon 1, France.

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Identification des flores indigènes du lait issues de l'alimentation des vaches par ensilage et détermination de leurs impacts sur les qualités organoleptiques des produits laitiers transformés

Durée : 09/2013 à 12/2017

• Résumé **du projet**

Les facteurs qui affectent la composition du microbiote du lait cru ne sont pas encore bien compris mais les pratiques de gestion à la ferme comme l'alimentation, le processus de traite, et les pratiques hygiéniques auront une influence certaine sur les microorganismes d'intérêt en fabrication fromagère et d'altération. La composition spécifique du microbiote du lait cru aura une influence majeure sur le développement subséquent du lait en produits laitiers comme le fromage puisque ces microorganismes ont un impact sur la qualité du lait et sa durée de conservation. Selon des industriels laitiers canadiens, le microbiote des ensilages utilisés dans l'alimentation de la vache pourrait être une source de contamination lors de la transformation du lait. Toutefois, le taux de transfert bactérien de l'ensilage au lait n'est pas bien compris, car cette étape est fortement influencée par la qualité de l'ensilage (gestion de l'ensilage lors de l'entreposage et l'ouverture), le comportement des vaches concernant le contact avec la litière (taux de contamination des pis) ainsi que le niveau d'hygiène lors de la traite. La présence de microorganismes indésirables dans les ensilages peut être évitée par l'utilisation d'inoculants lactiques pour fournir des bactéries homolactiques ou des lactobacilles hétérofermentaires. Les inoculants sont aussi choisis pour leur thermotolérance, et peuvent survivre dans le rumen et potentiellement aux traitements thermiques du lait. L'impact des inoculants lactiques hétérofermentaires n'est pas encore bien connu sur la transformation du lait en fromage. Ces espèces de lactobacilles ont toutefois été retrouvées dans le fromage Cheddar. Une présence accrue de bactéries acidifiantes (acide lactique et acétique) thermorésistantes dans le lait peut modifier la vitesse d'acidification lors de la fabrication fromagère et les qualités organoleptiques du fromage. On peut donc supposer que l'utilisation des inoculants homofermentaires dans l'ensilage et leur transfert à l'animal conduirait à une accélération de l'acidification du lait, donc une difficulté de contrôler le procédé. L'utilisation des inoculants hétérofermentaires mènerait à la production de métabolites indésirables dans le lait et le fromage ou la production de gaz causant des défauts d'ouvertures (« slits »).

• Objectifs **et méthodologie**

L'hypothèse de ce projet en démarrage est que l'estimation de la présence et de la prévalence d'espèces microbiennes et de leur résistance au traitement thermique permet de connaitre l'impact d'une alimentation des vaches par des ensilages inoculés sur l'émergence de lactobacilles homofermentaires et hétérofermentaires thermorésistants dans le lait dédié à la fabrication fromagère.

1. Prévalence et diversité du microbiote des ensilages et du lait. Des stratégies d'approches pour mesurer la diversité et l'évolution du microbiote des ensilages et du lait sont disponibles. La première est une caractérisation microbiologique conventionnelle encore utile pour l'isolement et l'identification des bactéries présentes dans les divers échantillons à l'étude. Les méthodes dites culture-dépendante souffrent toutefois de lacunes comme la difficulté de détecter la présence de bactéries qui ont subi des stress et qui ont perdu leur capacité d'être cultivées. Une approche polyphasique combinant les techniques microbiologiques conventionnelles aux techniques dites culture-indépendantes sont en mesure d'aider à dresser un portrait plus précis du microbiote des ensilages et du lait. Une vaste panoplie de méthodes moléculaires est disponible que ce soit des méthodes de profilage et de quantification des principales espèces retrouvées dans le lait par PCR quantitative (qPCR). À l'heure actuelle, ces méthodes sont en voie de remplacement par celles de séquençage à haut débit, capables d'une analyse plus approfondie de la diversité du microbiote des systèmes alimentaires. L'estimation de la prévalence et de la diversité du microbiote d'échantillons de lait de même que celle des fourrages récoltés sur des fermes commerciales sera effectuée par analyse métagénomique. Les fermes identifiées seront des utilisatrices d'ensilages de graminées/légumineuses, complémentés ou non d'ensilage de maïs, chacun de ces ensilages ayant été récoltés avec ou sans inoculants. Un groupe de fermes n'utilisant pas d'ensilage (alimentation à base de foin) sera utilisé comme témoin. Des analyses statistiques descriptives et multivariées seront utilisées pour mettre en évidence les liens qui existent entre la communauté microbienne et la provenance du lait selon les fermes commerciales en interaction avec le traitement thermique du lait (cru ou pasteurisé).

2. Résistance au traitement thermique des flores indigènes et contribution à la production des composés volatils. Afin de mieux comprendre les effets des flores indigènes du lait sur les propriétés organoleptiques des produits laitiers transformés, des échantillons de lait récolté à la ferme de même que des échantillons de lait de mélange et de fromages obtenus à partir de ce lait seront utilisés afin de générer un inventaire des flores bactériennes isolées. Des tests de résistance au traitement thermiques seront effectuées sur des souches de lactobacilles de notre collection ainsi que celles isolées dans l'objectif précédent. Un test de Pearce modifié qui simule la production de fromage Cheddar en variant les conditions de pH et de température sera employé pour connaitre l'impact de souches indésirables de lactobacilles retrouvées dans les ensilages et le lait sur le profil en composés volatils du lait transformé ou de fromage Cheddar. Les profils des composés volatils seront analysés par la méthode « Solid Phase Micro Extraction » (SPME) (54).

• Résultats **et applications**

Par les méthodes de la génomique dites culture indépendante, basées sur la distinction entre les cellules viables et mortes en employant le propidium monoazide (PMA), le premier résultat attendu sera de mieux identifier et quantifier les genres et des espèces présentes et actives dans le microbiote du lait traité thermiquement ou non. Cette approche permettra de déterminer les changements des populations microbiennes à l'étude selon le type d'ensilage et la réception du lait à l'usine. Par la caractérisation des souches déposées dans une collection par des méthodes génomiques et analytiques, le deuxième résultat attendu sera d'aider à mieux comprendre les liens entre les caractéristiques organoleptiques du lait transformé et les bactéries d'intérêt ou d'altération qui sont résistantes au traitement thermique.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Deux étudiants au doctorat réaliseront une thèse dans le cadre de ce projet de recherche sur la prévalence et la diversité du microbiote des ensilages et du lait et sur la résistance au traitement thermique des flores indigènes et leur contribution à la production des composés volatils.

• Retombées

Les utilisateurs potentiels sont les producteurs et les transformateurs laitiers qui auront accès à des résultats détaillés sur la présence et la prévalence de nouvelles espèces bactériennes issues de l'utilisation d'ensilage inoculé de même que sur la modification de l'équilibre des flores d'altération et des flores d'intérêt technologique. De cette manière, ils seront en mesure de suggérer des pratiques de contrôle à la ferme et de correction à l'usine capables de réduire ou d'éliminer l'une des causes qui affectent la production de produits laitiers transformés de haute qualité.

• Transfert **des résultats**

Ils seront aussi présentés dans le cadre du Colloque du Centre STELA ou de l'INAF ainsi que des congrès internationaux. Les résultats probants seront publiés dans des revues scientifiques avec comité de lecture. Ils serviront aussi à la rédaction d'articles de vulgarisation à l'intention du secteur industriel. Des ententes de collaboration pourront être conclues avec des intervenants afin de proposer au secteur alimentaire de nouvelles approches pour la caractérisation des produits commerciaux.

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 220 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Denis Roy
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Université Laval
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : (418) 656-2131, poste 3098
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : Denis.roy@inaf.ulaval.ca

COLLABORATEURS :
Gisèle LaPointe et Yvan Chouinard, Université Laval

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

Forum technologique NOVALAIT

Trans-info

Impact de la dynamique du procédé et de la composition des produits laitiers fermentés sur leur stabilité et leurs propriétés rhéologiques

Durée : 09/2013 à 12/2016

• Résumé **du projet**

Au Canada, de 1998 à 2011 la production industrielle de yogourts a augmenté de 184 %. Plusieurs facteurs dirigent les propriétés des gels acides obtenus dont le type de bactéries (capacités acidifiantes variées, productrices ou non et type d'exopolysaccharides), la composition du lait (solides totaux, matières grasses, ratio protéines sériques (PS)/caséines (CN)) et les conditions du procédé de fabrication (homogénéisation, traitement thermique). Jusqu'à présent, la majorité des travaux ont été réalisés sur des yogourts fermes. Cependant, au Canada, c'est le yogourt brassé qui est majoritairement consommé. Contrairement au yogourt ferme, qui est formé sans agitation dans le contenant de vente, le yogourt brassé est obtenu en brisant le gel après la fermentation en cuve. Au cours du brassage, de l'écoulement à travers la tuyauterie, les pompes et les buses de remplissage, le produit est soumis à des contraintes de cisaillement qui se traduisent par une déstructuration de la matrice protéique affectant négativement les propriétés rhéologiques. Une fois mis en pot, le gel brassé est entreposé au froid et les particules de gels peuvent interagir à nouveau pour rétablir partiellement les propriétés du gel. La question cruciale est de savoir si, à la fin du conditionnement, le yogourt aura des propriétés de texture acceptables et dans quelle mesure ces propriétés seront récupérées dans les pots. Le projet, basé sur des expertises complémentaires sur la physico-chimie et la fabrication des produits laitiers fermentés jointes à une approche d'ingénierie des procédés, permettra d'élever le niveau de compréhension du rôle de chaque action (standardisation du lait, chauffage, refroidissement, brassage, pompage, etc.) réalisée pendant la fabrication des yogourts sur leur qualité. Pour la première fois, un banc d'essai pilote permettant de mimer les étapes de procédé déterminantes pour la qualité du produit fini sera développé et validé. Il sera possible de relier l'effet de la composition et des étapes de fabrication à la qualité du produit fini.

• Objectifs **et méthodologie**

Le but de ce projet est d'établir le lien entre la composition, la résistance aux étapes de cisaillement et les caractéristiques finales des yogourts. Afin d'atteindre ce but, les objectifs suivants seront réalisés :

1. Déterminer l'effet des cisaillements subis (brassage, pompage, lissage) par le caillé pendant le procédé de fabrication sur les propriétés rhéologiques et la qualité des yogourts à l'aide d'un banc d'essai pilote (≤30L).
2. Déterminer l'effet de la composition du mélange laitier sur la sensibilité du caillé face aux cisaillements et sur les propriétés rhéologiques. Parmi les facteurs étudiés : ratio PS/CN, teneurs en solides totaux et matières grasses et pH au brassage).

• Résultats **et applications**

Ce projet permettra d'identifier les points critiques du procédé de fabrication du yogourt ; de connaître les caractéristiques de composition importantes pour la résistance au cisaillement et la capacité à reformer un gel de qualité et ce pendant l'entreposage. Il sera possible de doter l'industrie d'outils de décision pour optimiser le contrôle de la qualité et du procédé lors de la production de yogourts brassés contribuant à réduire les produits déclassés et les plaintes. Très peu de travaux ont été réalisés sur les yogourts brassés et pour la première fois un banc d'essai permettra de mimer les principales étapes du procédé.

• Formation **d'une main-d'œuvre hautement qualifiée**

Un étudiant au doctorat et deux étudiants à la maîtrise seront formés dans le cadre de ce projet.

• Retombées

Ce projet permettra de définir des critères permettant d'optimiser la qualité des yogourts brassés. De telles informations permettront à chaque fabricant de poser son propre diagnostic sur chaque ligne de produit et d'identifier les points critiques pour la qualité de ses produits. De plus, avec les gammes de composition étudiées dans le projet, il sera possible de déterminer les critères de composition importants pour appuyer le développement de nouveaux produits (ex. les critères seront pertinents pour les yogourts enrichis en protéines comme les yogourts grecs et autres produits tels les fromages frais). L'offre de produits laitiers fermentés sera donc appuyée par de l'expertise unique permettant d'optimiser la qualité des produits, de rencontrer les attentes des consommateurs et d'optimiser les procédés afin de contribuer à l'efficience des industries laitières.

• Transfert **des résultats**

Les données générées à la fin du projet seront utilisables directement par les industriels pour comprendre, maîtriser et optimiser le procédé industriel propre à chaque usine ou produits laitiers fermentés, appuyant l'optimisation de la qualité de leurs produits et la rentabilité de chaque entreprise. Des rapports de projet et des fiches Trans-Info seront produits en cours de projet et les résultats seront diffusés par les chercheurs et les étudiants lors des forums technologiques Novalait, du colloque STELA et autres activités de transfert du CRDA.

• Partenaires **financiers**

Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) :

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

Budget total : 220 000 $

• Point **de contact**

RESPONSABLE DU PROJET :
Sylvie Turgeon
Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA)
Institut des nutraceutiques et des aliments fonctionnels (INAF)
Université Laval
2425, rue de l'agriculture
Québec (Québec) G1V 0A6
Téléphone : (418) 656-2131, poste 4970
Télécopieur : (418) 656-3353
Courriel : sylvie.turgeon@fsaa.ulaval.ca

COLLABORATEURS :
Daniel St-Gelais et Sébastien Villeneuve, Centre de recherche et de développement sur les aliments (AAC)

Carrefour de la relève technologique

SESSION D'AFFICHES

		THÈME D'AFFICHES	RESPONSABLES	NO.
Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait		Les acides gras du lait comme outil diagnostique chez la vache	*Éric Baumann, U. Laval*	1
		DACA et teneur en matières grasses du lait	*Liliana Fadul Pacheco, U. Laval*	2
		Extrait de luzerne pour prévenir la détérioration oxydative de la matière grasse du lait.	*Marie-Christine Fauteux, U. Laval*	3
		Trèfle rouge et acides gras oméga-3 du lait	*Maxime Leduc, U. Laval*	4
		Profil en acides gras de la ration et teneur en matières grasses du lait	*Hanen Mannai, U. Laval*	5
Ententes de collaboration pour l'innovation AAC-FRQNT-MAPAQ-NOVALAIT		Distribution de *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* dans l'environnement des troupeaux laitiers du Québec	*Juan Carlos Arango Sabogal, U. de Montréal*	6
		Profil inflammatoire de vaches atteintes de paratuberculose bovine	*Olivier Ariel, U. de Sherbrooke*	7
		À la recherche des vaches perdues!	*François Bécotte, U. Laval*	8
		Mettre la barre haute pour des stalles plus confortables?	*Véronique Bouffard, U. Laval*	9
		Rentabilité, longévité et taux de réforme chez les vaches laitières	*Hector Delgado, U. McGill*	10
		Suppléments d'acide folique et vitamine B_{12} et métabolisme du glucose chez la vache	*Mélissa Duplessis, U. Laval*	11
		Efficacité des phages antistaphylocoques dans le lait et le fromage	*Nour Ben Abdallah, U. Laval*	12
		Impact du calcium sur la digestibilité des lipides laitiers	*Erik Ayala Bribiesca, U. Laval*	13
		Étude des interactions entre l'epigallocatéchine gallate, la b-lactoglobuline et le calcium dans la phase minérale du lait	*Valérie Carnovale, U. Laval*	14
		Croissance de micro-organismes laitiers dans différents laits du terroir québécois	*Joanie Côté, U. Laval*	15
Entente de partenariat pour l'innovation FRQNT-MAPAQ-NOVALAIT		Influence du profil minéral de la ration sur la production de matière grasse du lait.	*Angel René Alfonso Avila, U. Laval*	16
		Interaction entre les polyphénols d'un extrait de thé vert et les matrices laitières	*Martine Lussier, U. Laval*	17
Programme de bourses d'études CCL / NOVALAIT		Effet de la céphapirine sur les performances en reproduction des vaches laitières	*José Denis-Robichaud, U. de Montréal*	18
		Technologie pour détecter les vêlages	*Véronique Ouellet, U. Laval*	19
		Interférence à la coagulation du lait	*Marie-Pierre Gauvin, U. Laval*	20
		Impact des levures indigènes du lait sur l'affinage des fromages de type Camembert	*Ariane Pelletier, U. Laval*	21

Production Transformation

Carrefour des compétences, savoirs et savoir-faire laitiers

Session d'affiches

Forum technologique

Résumé d'affiche

Les acides gras du lait comme outil diagnostique chez la vache

Eric Baumann[1,2,3], Yvan Chouinard[1,2,3], Yolaine Lebeuf[1,2,3] et Rachel Gervais[1]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels

Résumé : L'un des plus grands défis rencontrés par les spécialistes en nutrition de la vache laitière est la prédiction du profil des nutriments qui proviennent de la fermentation ruminale. Or, des travaux récents ont montré que le profil en acides gras du lait pourrait être utilisé comme outil pour estimer l'efficacité de cette fermentation ruminale. En effet, on retrouve dans le lait des acides gras à chaîne impaire et/ou ramifiée (AGCIR) qui sont dérivés de la synthèse lipidique des microorganismes du rumen. Il devient ainsi possible, grâce à des équations de prédiction, d'établir un portrait du type de fermentation ruminale simplement en mesurant la concentration de ces acides gras dans le lait. Par ailleurs, la supplémentation lipidique est utilisée en nutrition de la vache laitière pour augmenter la densité énergétique de la ration. Tout dépendant de sa nature, cette supplémentation peut influencer (i) la croissance microbienne, (ii) la lipogenèse bactérienne et (iii) la lipogenèse mammaire. Les relations établies entre le profil en AGCIR, les patrons fermentaires et la croissance microbienne dans le rumen peuvent donc être modifiées de manière importante lorsque des suppléments lipidiques sont ajoutés à la ration de l'animal. Le projet réalisé visait à quantifier les effets de différents suppléments lipidiques sur le profil en AGCIR du lait. Pour ce faire, des vaches Holstein ont reçu des suppléments de gras saturés ou polyinsaturés à différents sites du système digestif (rumen et abomasum) afin d'isoler les effets de ces sources d'acides gras sur la synthèse et la sécrétion des AGCIR du lait. Les résultats démontrent qu'effectivement, les suppléments lipidiques affectent le profil en AGCIR de la matière grasse laitière. Ces effets devront être considérés dans les modèles élaborés pour prédire les patrons fermentaires du rumen à partir du profil en AGCIR du lait. Les résultats de cette étude pourront être intégrés aux modèles de prédiction déjà établis, ce qui permettra d'en améliorer la précision et la robustesse. À terme, ce projet aura un impact direct sur la rentabilité des entreprises laitières en offrant aux producteurs des outils supplémentaires afin de mieux prédire la valeur nutritive des rations servies aux bovins laitiers, spécifiquement en ce qui a trait à la protéine microbienne et aux acides gras volatils produits dans le rumen. Ces résultats permettront également aux producteurs de diagnostiquer rapidement certains désordres métaboliques tels l'acidose ruminale subclinique.

Partenaires financiers : Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait – Centre de recherche en sciences animales de Deschambault ; Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ; Fédération des producteurs de lait du Québec ; Les Producteurs laitiers du Canada ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ; Novalait inc. ; Université Laval et Valacta.

• Notes

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

Résumé d'affiche

DACA et teneur en matières grasses du lait

Forum technologique NOVALAIT

Liliana Fadul-Pacheco[1,2,3], Doris Pellerin[1], Yvan Chouinard[1,2,3] et Édith Charbonneau[1]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels

Résumé : Avec le système de paiement du lait basé sur les composantes, les producteurs laitiers québécois se doivent de pouvoir répondre efficacement aux besoins du marché. Certains facteurs alimentaires, comme la proportion de concentrés ou la teneur en fibres dans la ration, sont déjà reconnus pour leur impact sur la teneur en gras du lait. Des recherches récentes laissent croire que la nutrition minérale pourrait également avoir un effet sur la synthèse et la sécrétion des matières grasses du lait. L'objectif de ce projet était donc de vérifier l'impact de la composition des rations et particulièrement de la différence alimentaire cations-anions (DACA), sur la teneur en matières grasses du lait des vaches des troupeaux laitiers québécoises. La banque de données de Valacta pour les années 2009 à 2011 a été utilisée dans le but de réaliser une analyse par régressions multiples. Les données des contrôles de production des vaches Holstein entre 1 et 305 jours en lactation (JEL), pendant les mois d'hiver (306 191 contrôles dont 134 236 vaches et 2 658 troupeaux) ont été conservés pour cette analyse. La lactation a été divisée en trois périodes : le début (1-50 JEL), le pic (51-100 JEL) et le milieu-fin (101-305 JEL) de lactation. La valeur d'élevage estimée pour le taux de gras a été utilisée comme covariable. Les variables testées pour expliquer le taux de gras étaient la DACA, les proportions de fibres au détergent neutre provenant des fourrages (NDF_FOUR) et de concentrés de la ration (%_CON), ainsi que l'utilisation de tampons (TAMP) ou de suppléments lipidiques avec plus de 80 % d'acide palmitique (PALM80). Le type de système d'alimentation utilisé (avec ou sans rations totales mélangées ; RTM) a également été considéré dans l'analyse. Les résultats montrent que le système d'alimentation (avec RTM) a eu un effet important sur la teneur en gras du lait à tous les stades de lactation (+0,05 à +0,08 unité de pourcentage). On note que la composition des rations permet une meilleure prédiction de la teneur en gras du lait après le stade début de lactation. Les équations développées après ce stade ont permis de prédire jusqu'à 66 % de la variabilité du taux de matières grasses du lait. Cette étude permet de confirmer l'importance de la gestion de l'alimentation sur la composition du lait des fermes laitières québécoises. Elle met aussi en lumière le rôle clé de la DACA et démontre qu'une attention supplémentaire devrait être apportée à ce concept lors de la formulation des rations. Ces nouvelles connaissances permettront aux producteurs du Québec d'agir plus efficacement sur leur teneur en gras du lait et ainsi, améliorer le revenu associé à la vente de leur lait.

Partenaires financiers : Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait – Centre de recherche en sciences animales de Deschambault ; Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ; Fédération des producteurs de lait du Québec ; Les Producteurs laitiers du Canada ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ; Novalait inc. ; Université Laval et Valacta.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Extrait de luzerne pour prévenir la détérioration oxydative de la matière grasse du lait

Marie-Christine Fauteux[1,2,3], Yolaine Lebeuf[1,2,3], Rachel Gervais[1], Yvan Chouinard[1,2,3]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels

Résumé : Au cours des dernières décennies, plusieurs initiatives ont été mises de l'avant pour produire et mettre en marché un lait enrichi en acides gras ω-3, molécules reconnues pour leurs effets bénéfiques sur la santé. Cependant, une augmentation de la teneur en acides gras polyinsaturés du lait s'accompagne d'une hausse concomitante de la sensibilité de la matière grasse laitière à l'oxydation. Or, des antioxydants sont présents naturellement dans certains aliments utilisés dans la ration de la vache laitière. C'est le cas de la luzerne qui contient des concentrations élevées en caroténoïdes reconnus pour leur pouvoir antioxydant. Le projet réalisé visait à déterminer l'efficacité du transfert du pouvoir antioxydant des caroténoïdes de la luzerne de la ration au lait, et d'évaluer la susceptibilité de ce lait à l'oxydation. Pour ce faire, un extrait concentré de luzerne disponible commercialement (Extraluz, Désialis, France) contenant >1mg/g de caroténoïdes a été ajouté à la ration de vaches Holstein et comparé à une ration sans antioxydant (témoin négatif) ou une ration avec supplément de vitamine E (témoin positif). Afin d'établir l'efficacité des traitements à prévenir l'oxydation de la matière grasse du lait, les vaches ont également reçu des perfusions intra-abomasales d'huile de lin, source d'acides gras polyinsaturés, tout au long des périodes expérimentales. Ces perfusions abomasales ont permis d'augmenter la teneur en acide α-linolénique (ω-3) des matières grasses du lait à 14 % alors qu'elle était initialement de 0,4 %. Une telle augmentation de la teneur en acides gras polyinsaturés a grandement fragilisé la stabilité oxydative du lait homogénéisé mesurée en cours d'entreposage, indépendamment des traitements alimentaires. L'évaluation de la stabilité oxydative du lait frais a cependant permis de noter que l'ajout d'un extrait concentrés de luzerne à la ration des vaches contribue à prévenir la dégradation oxydative du lait avec une baisse du potentiel redox et des teneurs en produits d'oxydation des acides gras (hexanal et 1-octen-3-one). À terme, ces connaissances permettront de réduire les pertes liées au déclassement du lait causé par des problèmes d'oxydation spontanée. Ces travaux pourraient également contribuer à hausser la qualité des produits laitiers en permettant de moduler le profil en acides gras de la matière grasse du lait tout en maintenant son intégrité, mais également en augmentant sa teneur en antioxydants naturels.

Partenaires financiers : Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait – Centre de recherche en sciences animales de Deschambault ; Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ; Fédération des producteurs de lait du Québec ; Les Producteurs laitiers du Canada ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ; Novalait inc. ; Université Laval et Valacta.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Trèfle rouge et acides gras oméga-3 du lait

Forum technologique NOVALAIT

Maxime Leduc[1,2,3], Yvan Chouinard[1,2,3], Rachel Gervais[1], Eric Baumann[1,2,3], Yolaine Lebeuf[1,2,3] et Gaëtan Tremblay[4]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
4 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRGCS)

Résumé : L'usage répandu de maïs (grain et ensilage) et de suppléments lipidiques à base d'huile de palme dans la ration des bovins conduit à une baisse inévitable de la teneur en acides gras oméga-3 dans les matières grasses du lait. Comme ces acides gras sont indispensables dans notre alimentation, nous cherchons à développer des stratégies alimentaires permettant d'augmenter leur teneur dans les sécrétions lactées chez la vache. À ce sujet, le trèfle rouge contient une enzyme nommée polyphénol oxydase (PPO) capable d'inhiber l'hydrolyse des lipides, ce qui les protégerait contre le processus de biohydrogénation ruminale. Cette particularité du trèfle rouge pourrait être exploitée afin d'améliorer le transfert des acides gras ω-3 de la ration au lait. De plus, des travaux antérieurs ont montré que la biohydrogénation des acides gras de la ration pouvait être réduite davantage en diminuant les apports en azote disponible aux microorganismes du rumen. Comme stratégie alimentaire, la disponibilité ruminale des composants azotés de la ration peut être réduite en appliquant un traitement de chaleur aux suppléments protéiques tels le tourteau de soya. L'objectif de notre expérience était donc de comparer les effets de rations à base d'ensilage de trèfle rouge (source de PPO) ou d'ensilage de luzerne complémentées avec du tourteau de soya, ayant subi ou non un traitement de chaleur, sur la composition de la matière grasse du lait. L'expérience a été réalisée avec des vaches de race Holstein en début de lactation. La matière grasse du lait des vaches ayant reçu les rations à base de trèfle rouge contenait 62 % plus d'acide α-linolénique (ω-3) que celle du lait des vaches nourries des rations à base de luzerne. En même temps, les concentration de certains intermédiaires de la biohydrogénation (-13 % de 18 :1 *trans*-11 et – 23 % de 18 :2 *trans*-11, *cis*-15) étaient plus faibles dans la matière grasse du lait des vaches nourries de trèfle rouge plutôt que de luzerne, ce qui laisse croire à une protection ruminale partielle des acides gras insaturés du trèfle rouge. Par contre, la teneur en acides gras ω-3 du lait n'a pas été modifiée par l'application d'un traitement de chaleur au tourteau de soya, ce qui infirme notre hypothèse d'un lien entre la disponibilité ruminale de l'azote et l'efficacité du processus de biohydrogénation. En conclusion, bien que la luzerne soit l'une des plantes fourragères les plus utilisées dans l'alimentation de la vache laitière, le trèfle rouge représente, de par sa composition biochimique, une alternative intéressante dans l'élaboration d'un programme alimentaire visant non seulement à combler les besoins nutritifs de l'animal, mais également à moduler le profil en acides gras du lait.

Partenaires financiers : Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait – Centre de recherche en sciences animales de Deschambault ; Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ; Fédération des producteurs de lait du Québec ; Les Producteurs laitiers du Canada ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ; Novalait inc. ; Université Laval et Valacta.

• Notes

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

Forum technologique

Résumé d'affiche

Profil en acides gras de la ration et teneur en matières grasses du lait

Hanen Mannai[1,2,3], Yvan Chouinard[1,2,3], Liliana Fadul-Pacheco[1,2,3], Doris Pellerin[1] et Édith Charbonneau[1]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels

Résumé : Mieux connaître les stratégies permettant d'augmenter le taux de gras du lait est un atout important pour les producteurs laitiers dans le contexte actuel où le prix du lait est basé sur les composantes. Des expériences en conditions contrôlées ont depuis longtemps démontré que le profil lipidique de la ration avait une influence sur la synthèse et la sécrétion des matières grasses du lait. Cependant, bien que sur le plan nutritionnel et métabolique, la relation entre l'ingestion des acides gras et la production de matières grasses laitières est bien établie, on ne connaît pas l'exactitude de cette relation en conditions pratiques d'élevage. L'objectif de cette étude est donc de quantifier l'impact des apports en acides gras individuels sur la teneur en matières grasses du lait à partir de l'analyse des données de fermes laitières québécoises et de créer un modèle de prédiction qui pourra être intégré dans un outil de formulation de ration. Les données d'alimentation et de lactation de vaches Holstein de la banque de données de Valacta sur la période de 2009 à 2011 ont été utilisées pour l'analyse. Les profils en acides gras (16 :0, 16 :1, 18 :0, 18 :1 *cis*, 18 :1 *trans*, 18 :2 et 18 :3) des ingrédients dont les valeurs étaient disponibles dans le Cornell Net Carbohydrate and Protein System (V6.1), les tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive (ISBN 2-7380-1046-6) ou la littérature scientifique ont été ajoutés à cette banque. Des analyses par régressions multiples sur deux stades de lactation (début : 1 à 50 jours en lactation (JEL) ; pic : 51 à 100 JEL) ont été effectuées en utilisant les JEL et la valeur estimée d'élevage (VEE) pour le taux de gras comme covariables. Les variables testées pour expliquer les variations de taux de gras étaient : les quantités ingérées de chacun des acides gras et de substances tampons par vache par jour ainsi que les concentrations en fibres au détergent neutre (NDF) et en glucides non fibreux (GNF) de la ration. Selon les stades de lactation, des variations ont été observées quant aux acides gras retenus comme facteurs influençant le taux de gras du lait par le modèle statistique. En début de lactation ($n = 390$; $R^2 = 0,43$), le taux de gras a été influencé par les apports en 18 :0, 18 :1 *cis* et 18 :2, ainsi que la quantité de tampons. Au pic de lactation ($n = 422$; $R^2 = 0,49$), le taux de gras du lait a plutôt été influencé par les apports en 16 :0, 16 :1, 18 :0, 18 :1 *trans* et 18 :2, les concentrations en GNF et en NDF de la ration et la quantité de tampons ingérés. Une meilleure compréhension des relations entre les apports en acides gras de la ration et la synthèse de matière grasse du lait dans le contexte québécois permettra la mise en place de nouvelles stratégies nutritionnelles afin de moduler la teneur en gras du lait. Les producteurs laitiers seront mieux outillés pour répondre aux besoins changeants du marché en ce qui a trait à la composition du lait, et par le fait même, améliorer le revenu de leur entreprise.

Partenaires financiers : Chaire industrielle de recherche sur le contrôle nutritionnel des composants du lait – Centre de recherche en sciences animales de Deschambault ; Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada ; Fédération des producteurs de lait du Québec ; Les Producteurs laitiers du Canada ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec ; Novalait inc. ; Université Laval et Valacta.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Distribution de *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* dans l'environnement des troupeaux laitiers du Québec

Forum technologique NOVALAIT

Juan Carlos Arango Sabogal[1], Geneviève Côté[2], Julie Paré[4], Olivia Labrecque[3], Jean-Philippe Roy[1], Sébastien Buczinski[1], Elizabeth Doré[1], Julie-Hélène Fairbrother[3], Nathalie Bissonnette[5], Vincent Wellemans[1], Saray Rangel[1], Gilles Fecteau[1]

1 Université de Montréal, Faculté de médicine vétérinaire
2 Direction générale des laboratoires d'expertises Québec
3 Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
4 Agence Canadienne d'Inspection des Aliments
5 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDBLP)

Résumé : *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* (MAP) est l'agent causal de la paratuberculose, une maladie chronique, contagieuse et incurable des ruminants. L'importance des infections par MAP réside dans le fait qu'elle réduit la rentabilité des entreprises affectées (diminution de la longévité des vaches). La culture bactériologique des fèces est la méthode diagnostique de référence pour la détection de MAP. Elle peut être réalisée à partir des prélèvements individuels ou de l'environnement. Plusieurs études supportent l'utilisation de prélèvements de l'environnement pour la détection de troupeaux laitiers infectés, une méthode qui mérite d'être validée dans des conditions québécoises où la taille des troupeaux, le type de stabulation, la gestion du fumier et le climat rendent ce contexte particulier.

L'objectif de cette étude était de valider une technique standardisée de prélèvements de l'environnement pour identifier des troupeaux laitiers à stabulation entravée au Québec infectés par MAP. Nous avons visité 24 troupeaux laitiers à statut connu (19 positifs et 5 négatifs) en été et automne pour y prélever 9 échantillons de l'environnement et des échantillons individuels (sérum et fèces) de toutes les vaches adultes.

Parmi les 9 échantillons prélevés, les deux sites le plus souvent identifiés comme positifs, autant l'été que l'automne, étaient les bottes (15 % et 12.5 %) et la fosse (9.5 % et 10.4 %). MAP a aussi été isolé de l'écureur (7 %) en été et du groupe de vaches malades (16.7 %) en automne. Parmi les troupeaux positifs confirmés par au moins un des tests (CFI, ENV ou ELISA), les prélèvements de l'environnement a identifié correctement 53 % des troupeaux (IC 95 % :26.6 %-78.7 %). Quand comparé avec la CFI seulement, l'environnement a identifié correctement 72 % (IC 95 % : 43.4-90.3 %) des troupeaux positifs. Nos résultats suggèrent que l'environnement a eu une performance semblable à celle de la CFI et du test ELISA pour l'identification des troupeaux laitiers québécois à stabulation entravée infectés par MAP.

En utilisant la technique standardisée et les sites de l'environnement suggérés pour évaluer le statut d'un troupeau, les médecins vétérinaires pourront bénéficier à court terme d'un outil supplémentaire, économique et non invasif dans la lutte contre cette maladie. En optimisant la technique de dépistage, les producteurs pourront connaître le statut de leur troupeau de façon simple et économique. Ils pourront mettre en place de mesures pour réduire la transmission de la maladie à l'intérieur du troupeau et pourront également minimiser l'impact de la maladie sur la production laitière. La contamination de l'environnement et la résistance du MAP au milieu extérieur font craindre pour la contamination des eaux de surface et sous-terrains. Le risque potentiel des lisiers contaminés et de leur utilisation dans un contexte de développement durable est à considérer. Le devenir et le risque que posent les animaux infectés à disposer est aussi une menace liée aux infections par le MAP. La diminution du risque que pourrait présenter le lait pour les consommateurs passe par l'optimisation du diagnostic de cette maladie et l'application stricte de mesures préventives pour en diminuer la prévalence. Ceci permettra à l'industrie de continuer à offrir aux consommateurs un produit salubre et de qualité.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014), Agriculture et Agroalimentaire Canada, Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Profil inflammatoire de vaches atteintes de paratuberculose bovine

Olivier Ariel[1], Pier-Luc Dudemaine[1,2] Gilles Fecteau[3], Olivia Labrecque[4], Jean-Philippe Roy[3] et Nathalie Bissonnette[1,2]

1 Université de Sherbrooke
2 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDBLP)
3 Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire
4 Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec, MAPAQ

Résumé : La paratuberculose bovine, également connue sous le nom de maladie de Johne est une entérite chronique granulomateuse causée par *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis* (MAP) qui est présentement incurable. Le pathogène intracellulaire MAP déjoue la vigilance immunologique de l'hôte causant un retard dans le développement de la réponse humorale contre celui-ci. Les outils diagnostiques utilisés dans l'étude sont la culture du pathogène provenant des fèces (CF) suivie d'une confirmation par la PCR, ainsi que le dépistage sérologique (ELISA) d'anticorps dirigés contre le pathogène présents dans le sang des animaux. Ces outils sont plus efficaces quand l'animal se trouve dans un stade avancé de la maladie. Pour améliorer l'efficacité des outils diagnostiques et parvenir à un meilleur contrôle de la paratuberculose, la réponse immunitaire engendrée par l'infection doit être mieux comprise. Dans cette optique, la réponse immunitaire de vaches identifiées positives par la CF (n = 31) fut comparée à celle de vaches négatives (n = 29) sélectionnées sur des troupeaux exempts de la maladie. Suivant le résultat de la sérologie (ELISA), ces vaches positives excrétant le pathogène dans leur fèces furent classées dans le groupe simple-positif (CF positive, n = 22) ou double-positif (ELISA et CF positives, n = 9). L'analyse de la prolifération lymphocytaire en présence de sérum de vaches provenant des trois groupes (négatif, simple – et double-positifs) a révélé une réduction de la prolifération pour les deux groupes positifs. La mesure de cytokines plasmatiques démontre également des patrons distincts selon les groupes. Les résultats suggèrent une forte réponse pro-inflammatoire de type T_{h17}, laquelle est supportée par des résultats d'expression génique lors d'essais d'infections de macrophages avec MAP. Les résultats obtenus remettent en question les bases de la compréhension des réponses immunitaires qui suggèrent présentement une réponse de type T_{h1} faisant place à une réponse de type T_{h2} au cours de l'évolution de la paratuberculose bovine. À moyen ou long terme, ces résultats pourraient permettre d'envisager de nouvelles stratégies de détection de la maladie, ce qui serait bénéfique pour les élevages atteints.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014), Agriculture et Agroalimentaire Canada, Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Résumé d'affiche

À la recherche des vaches perdues !

Forum technologique NOVALAIT

François Bécotte[1], Elsa Vasseur[2,3], Anne-Marie de Passillé[2], Jeffrey Rushen[2], Daniel Lefebvre[4] et Doris Pellerin[1]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Agriculture et Agroalimentaire Canada, Agassiz
3 Université de Guelph, Centre de recherche en production laitière biologique
4 Valacta

Résumé : Le fait de pouvoir garder les vaches laitières pour 3 lactations et plus dans leurs troupeaux se traduit par un bénéfice monétaire pour les producteurs. Cette étude vise à identifier les facteurs de risque, principalement ceux liés au confort, influençant la réforme involontaire des vaches laitières en 1ère et 2e lactations dans les troupeaux laitiers logés en stabulation entravée.

Afin de mener à bien cette étude, cent fermes (60 au Québec et 40 en Ontario) ont été sélectionnées en fonction de la longévité et du taux de remplacement de leur troupeau. Des mesures en lien avec le confort des animaux (ex. temps de repos), l'environnement (ex. configuration des stalles) et la gestion ont été recueillies lors de visites à la ferme. Ces données ont été combinées à des données génétiques et de productivité obtenues de Valacta pour ces mêmes troupeaux. Elles furent ensuite mises en lien avec les causes de réformes involontaires des animaux de 1ère et de 2e lactations dans le but d'identifier les raisons principales de ces réformes.

Les résultats montrent certaines similarités entre le Québec et l'Ontario lorsqu'on compare les causes de réforme en 1ère et 2e lactations des troupeaux ayant un taux de réforme involontaire faible (rang centile < 25) et ceux ayant un taux de réforme élevée (rang centile >75). Au Québec, lorsque la réforme involontaire augmente, la reproduction, les pieds et membres ainsi que la mammite sont les raisons qui présentent des augmentations majeures avec des hausses respectives 24, 9,4 et de 7,1 points de pourcentage. L'Ontario présente également une augmentation de 28 points de pourcentage des réformes pour cause de reproduction lorsque la réforme involontaire augmente. La conformation (+11,8 pt) et la mammite (+6,1pt) prennent respectivement le 2e et le 3e rang. Toutefois, les facteurs qui expliquent ces hausses de la réforme en 1ère et en 2e lactation diffèrent partiellement entre les provinces. Au Québec, lorsque l'indice génétique pour les cellules somatiques augmente de 0,1, les chances de réforme augmentent de 41 %(P=0,003). En Ontario, l'augmentation des chances de réforme associée à ce même facteur est de 19,3 % (P=0,09). La hauteur du muret est également un facteur de risque présent dans les deux provinces. Une augmentation de la hauteur du muret de 1 cm entraîne une augmentation des chances de réforme en 1ère et 2e lactations de 2,4 % (P=0,09) au Québec et de 3,1 % (P=0,10) en Ontario. Quatre autres facteurs de risque de réforme des jeunes vaches ont été identifiés au Québec. Chaque augmentation de largeur de la stalle de 10 cm, diminue les chances de réforme de 15.1 % (P=0,08). Aussi, une cote de condition de chair de moins de 2 augmente les chances de réforme de 85.6 % (P=0,05). Les animaux de 1ère lactation ne passant pas entre 9 et 15 h/j couchées voient leur risque d'être réformés augmenté de 67,3 % (P=0,04) alors que ceux présentant un nombre de levées de moins de 6 par jour voient leur chance de réforme augmenter de 102,3 % (P=0,01). En Ontario, les jeunes vaches identifiées comme boiteuses augmentent leur chance de réforme de 63,7 % (P=0,007). Ces données, nous permettent de mieux connaître les risques associés à la réforme involontaire en 1ère et 2e lactations et ainsi de mettre en place les actions permettant d'augmenter la longévité des troupeaux laitiers. Ces actions auront un lien direct sur le bien-être des animaux et sur le la rentabilité des fermes.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2011) – Agriculture et agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Mettre la barre haute pour des stalles plus confortables ?

Véronique Bouffard[1-2], Anne-Marie de Passillé[3], Jeffrey Rushen[3], Elsa Vasseur[4], Clémence Nash[5], Derek B. Haley[5] et Doris Pellerin[1]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Valacta
3 Université de British Columbia
4 Université de Guelph – Campus d'Alfred
5 Université de Guelph, Centre de recherche en production laitière biologique

Résumé : En étable entravée, la configuration des stalles a un impact direct sur le confort des vaches. Plusieurs recommandations existent à ce sujet, mais elles ne sont pas toujours respectées, soit par manque d'espace, forcé par la présence de vieilles installations, ou dans le but d'essayer de garder les vaches plus propres (position de la barre d'attache restrictive). Pour évaluer l'effet du non-respect des normes de configuration des stalles sur le confort des vaches, 100 troupeaux laitiers (Québec, n=60 ; Ontario, n=40) ont été visités. Dans chacun des troupeaux, 40 vaches Holstein en lactation ont été mesurées (hauteur et largeur aux hanches) et évaluées pour les blessures au cou, aux genoux et aux jarrets, pour la propreté du pis, du flanc et des membres postérieurs, ainsi que pour la boiterie (méthode d'évaluation à la stalle). De plus, des données sur la configuration des stalles de chacune des vaches, incluant la largeur, la longueur, la hauteur et la position de la barre d'attache, la longueur de la chaine d'attache, ainsi que la hauteur du muret, ont été recueillies afin de les comparer avec les normes recommandées dans le Code de pratiques pour le soin et la manipulation des bovins laitiers (www.nfacc.ca/codes-de-pratiques/bovins-laitiers).

Les résultats obtenus montrent qu'un grand nombre de vaches ne sont pas logées dans une stalle suffisamment grande pour leur taille. La norme pour la largeur de la stalle est respectée pour 35,4 % des vaches au Québec et 22,4 % des vaches en Ontario. La chaine d'attache est assez longue pour 7,3 % des vaches au Québec et 39,3 % des vaches en Ontario. Tandis que la position de la barre d'attache est adéquate (+35 cm à partir du muret de mangeoire) pour 2,3 % et 54,0 % des vaches au Québec et en Ontario, respectivement. Toutefois, le pourcentage de vaches sales est relativement faible (Québec : 11,8 % ; Ontario : 19,2 %). Chaque fois qu'on augmente de 10 cm la largeur de la stalle pour se rapprocher de la recommandation, on diminue les chances d'avoir des blessures au cou de 11,6 % (P=.008) et des vaches boiteuses de 14,6 % (P=.0003), mais on augmente respectivement de 35,5 % (P=.0006) et 16,0 % (P=.0006) les risques d'avoir le flanc et les membres postérieurs sales. L'augmentation de 10 cm de la hauteur de la barre d'attache, augmente les risques de 22,0 % (P=.008) d'avoir des blessures au cou et de 10,5 % (P=.08) les chances d'avoir des vaches boiteuses. Chaque fois qu'on avance la position de la barre d'attache de 10 cm, on diminue les chances d'avoir des blessures au cou de 41,8 % (P=<.0001) et aux genoux de 17,2 % (P=.0001) ainsi que les boiteries de 24,0 % (P=<.0001), mais on augmente les chances d'avoir le pis sale de 20,2 % (P=.03). Pour chaque augmentation de 10 cm de la longueur de la chaine d'attache, on observe une diminution des chances d'avoir des blessures au cou de 8,3 % (P=.02), aux genoux de 9,9 % (P=.002) et aux jarrets de 8,3 % (P=.003). Ces résultats suggèrent que les recommandations pour la hauteur de la barre d'attache auraient peut-être besoin d'être réévaluées. De plus, avec de simples modifications aux stalles (avancer la barre d'attache et allonger les chaines), il serait possible de diminuer l'incidence des blessures au cou, aux genoux et aux jarrets, ainsi que la boiterie. En portant une plus grande attention à la propreté, ces modifications pourraient améliorer le confort des vaches et avoir un impact positif, à moyen-long terme, sur la longévité des vaches et la rentabilité des fermes. Nous remercions les étudiants des Universités Laval et de Guelph qui ont participé à la collecte des données, ainsi que les producteurs laitiers participants.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2011) – Agriculture et agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc. L'étude sur les 40 fermes de l'Ontario a été financée par PLC-AAC dans le cadre de la grappe laitière.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Rentabilité, longévité et taux de réforme chez les vaches laitières

Forum technologique NOVALAIT

Hector A Delgado[1], Roger Cue[1], Asheber Sewalem[2], René Lacroix[3], Daniel Lefevre[3], Émile Bouchard[4], Jocelyn Dubuc[4], Denis Haine[4] et Kevin Wade[1]

1 Université McGill
2 Agriculture Agroalimentaire Canada (CRAG)
3 Valacta
4 Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire

Résumé : La rentabilité à vie des troupeaux laitiers est affectée non seulement par des facteurs évidents comme la santé et la reproduction, mais aussi par des facteurs comme la régie, le système d'alimentation et le système de traite, qui jouent un rôle clé dans le maintien d'un niveau optimum de profit. Nous avons fusionné les données de production de Valacta (valeur du lait, coûts des aliments et d'élevage, etc.) avec les données d'évènements de santé fournis par DSA, pour obtenir la rentabilité a vie et développer un logiciel qui permet la visualisation, l'interprétation de la rentabilité à vie et la comparaison des facteurs y contribuant, ainsi que l'analyse statistique montrant les différences de performance liée à la gestion.

L'approche était basée sur l'intégration des données de contrôle laitier (venant de Valacta) et de santé (venant de DSA), et le développement d'une approche méthodologique pour l'analyse de l'information intégrée et le suivi des facteurs et des caractères reliés à la rentabilité, comme indicateurs de l'amélioration au niveau de troupeau.

Un prototype logiciel de visualisation a été développé, permettant de comparer des vaches à l'intérieur d'un troupeau, de comparer un troupeau vs des moyennes des troupeaux de référence (ex. par race, région). Le prototype peut montrer différents aspects de la rentabilité à vie à différents niveaux (animaux, troupeaux ou population) comme la valeur de la production laitière, les coûts d'alimentation et les profits, ainsi que les coûts d'élevage ou de santé.

La gestion des données cumulées pendant la durée de vie d'une vache a permis d'obtenir de nouvelles connaissances sur la façon dont la rentabilité est affectée par différents facteurs de gestion pendant la vie des animaux. Le logiciel pour la gestion des troupeaux permet la comparaison des résultats à différents niveaux hiérarchiques, et cela devrait aider à optimiser le processus de prise de décision de gestion pour le producteur laitier.

Les retombées attendues sont une amélioration et une augmentation de la capacité de gestion décisionnelle des producteurs et de leurs conseillers, suite au développement d'un outil qui les aidera à analyser la rentabilité d'une vache et à comparer à des moyennes de référence appropriées.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) – Agriculture et Agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique
NOVALAIT

Résumé d'affiche

Suppléments d'acide folique et de vitamine B_{12} et métabolisme du glucose chez la vache

Mélissa Duplessis[1,2], Hélène Lapierre[2], Doris Pellerin[1], Christiane Girard[2]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDBLP)

Résumé : Contrairement aux non-ruminants, la vache obtient majoritairement le glucose dont elle a besoin à partir de précurseurs non-glucidiques (néoglucogenèse). Le propionate est le principal précurseur non-glucidique chez le ruminant et la vitamine B_{12} agit comme coenzyme lors de sa transformation en glucose. Les objectifs de ce projet sont de mesurer les effets de l'ajout de suppléments d'acide folique et de vitamine B_{12}, seul ou combiné, sur les performances et la cinétique du glucose en début de la lactation. Selon un dispositif en blocs complets, 24 vaches multipares ont été assignées à l'un des quatre traitements suivants, soit à une injection intramusculaire hebdomadaire de 5 ml de : 1) saline NaCl 0,9 % (témoin) 2) 320 mg d'acide folique seul ; 3) 10 mg de vitamine B_{12} seule ; ou 4) les deux vitamines ensemble. Les traitements ont débuté 3 semaines avant la date prévue du vêlage et ont duré jusqu'à 9 semaines après la parturition. La production laitière quotidienne et la composition du lait ont été mesurées et des échantillons de sang hebdomadaires ont été collectés tout au long de l'étude. À la semaine 9 de la lactation, le taux d'apparition corporel de glucose, représentant la somme de glucose synthétisé par la vache et du glucose absorbé, ainsi que la contribution du propionate à ce flux ont été mesurés à l'aide de perfusions intraveineuses simultanées de glucose (D-[6,6-$^{2}H_{2}$]-glucose) et de propionate ([1-$^{13}C_{1}$]-propionate) marqués avec des isotopes stables.

Pendant les 5 premières semaines de la lactation, le supplément d'acide folique, seul ou combiné à la vitamine B_{12}, a amélioré le bilan énergétique des animaux tel que suggéré par la diminution de la concentration plasmatique d'acides gras libres (–67 µM) et l'augmentation de la concentration de glucose plasmatique (+0,20 µM) tout en maintenant une production laitière (38,9 kg/jour) et une consommation de matière sèche (19,5 kg/jour) semblables entre les traitements. Cependant, une diminution du lactose (+0,27 kg/jour) et du lait (–5 kg/jour) produits aux semaines 6 et 7 chez les vaches recevant le supplément d'acide folique, seul ou combiné à la vitamine B_{12}, a été observée. À la semaine 9, le taux d'apparition corporel de glucose chez les vaches recevant le supplément d'acide folique, seul ou combiné, était plus faible (751 mmol/h) que celui des vaches n'en recevant pas (829 mmol/h). La proportion du flux corporel de glucose synthétisé à partir du propionate n'a pas différé entre les traitements et a été en moyenne de 64 %. Ces résultats suggèrent que ces vaches ont bénéficié d'un supplément d'acide folique pendant les 5 premières semaines de la lactation. Par contre, l'absence de réponse pour la proportion de glucose synthétisé à partir du propionate plus tard en lactation peut être expliquée par le fait que toutes les vaches à l'étude, même celles ne recevant pas de suppléments, avaient des concentrations plasmatiques élevées en folates et en vitamine B_{12} tout au long de l'étude. Ces résultats mettent au premier plan la nécessité d'évaluer les quantités de vitamines B fournies à l'animal par la synthèse ruminale selon le type d'alimentation afin de pouvoir prédire la réponse potentielle à cette supplémentation et ainsi élucider l'énigme sur le besoin, ou non, de l'inclure dans la ration. Il est à noter qu'il s'agit de résultats partiels et que leur interprétation est au stade préliminaire.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) – Agriculture et Agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Efficacité des phages antistaphylocoques dans le lait et le fromage

Forum technologique NOVALAIT

Nour Ben Abdallah[1,2,3], Sylvain Moineau[4], Steve Labrie[2,3], Claude Champagne[1,2,3], Daniel St-Gelais[1,2,3]

1 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDA)
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
4 Université Laval, Félix d'Hérelle Reference Center for Bacterial Viruses

Résumé : La problématique de la contamination aux staphylocoques touche à la fois les producteurs et les transformateurs. En effet, la présence de *Staphylococcus aureus* est un motif de rejet de lots de laits et de fromages. Même si la pasteurisation permet de réduire ce pathogène, une croissance ou une post-contamination est possible. Une nouvelle technique de bio-contrôle, l'utilisation de bactériophages virulents anti-staphylocoques, a été explorée dans ce projet. Les conditions permettant de conserver l'activité des phages anti-staphylocoques dans le lait et le fromage de type Cheddar ont été déterminées. L'efficacité des phages dans différents types de lait (cru, pasteurisé, microfiltré) a été évaluée. Les phages étaient plus actifs dans le lait pasteurisé, comparativement aux deux autres types de laits. Il a aussi été démontré que les caséines sous forme micellaire et les protéines sériques diminuent l'efficacité des phages dans le lait cru. Lors de mini-fabrications fromagères additionnées avec deux phages virulents anti-staphylocoques (Team 1, K) possédant des « Burst Size » différents (nombre de phages produits par cellule infectée), l'activité phagique était optimale dans le lait avant l'étape de la coagulation et la majorité des phages se retrouvaient dans le caillé, en effet initialement on introduit 10^7 UFP/mL dans le lait et suite à l'emprésurage on dénombre 10^7 UFP/g dans le coagulum. Dans le lactosérum les deux phages avaient la même efficacité pour réduire la population des staphylocoques, et une baisse de plus de quatre unités de log fut observée. Par contre dans le caillé après 28 jours d'affinage c'est le phage Team1 avec le « Burst Size » le plus élevé qui a été plus efficace, la concentration bactérienne a diminué de plus de quatre unités de log. Mais dans les caillés additionnés par le phage K une chute de seulement deux unités de log a été enregistrée. Finalement, la présence de phages n'a pas eu d'impact sur la composition des fromages. Nos résultats tendent à démontrer que l'utilisation des phages pourrait être une méthode de bio-contrôle prometteuse permettant de diminuer les risques de contamination de produits laitiers par les staphylocoques.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) – Agriculture et Agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Impact du calcium sur la digestibilité des lipides laitiers

Erik Ayala-Bribiesca[1, 2,3], Sylvie L. Turgeon[1,2], Michel Britten[3]

1 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
2 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
3 Agriculture et agroalimentaire Canada (CRDA)

Résumé : Le fromage cheddar est reconnu comme une excellente source de calcium, mais aussi comme un aliment riche en gras saturés, ce qui ternit parfois son image auprès des consommateurs. Au niveau digestif, le calcium a un impact sur la biodisponibilité des lipides. D'un côté, il optimise la lipolyse (c.-à-d. la libération des acides gras (AG) des triglycérides (TAG)) et d'un autre il limite l'absorption des AG saturés à longue chaîne (SLC). Le but de ce travail était de mieux comprendre l'effet du calcium sur la digestion et l'absorption des lipides laitiers à partir d'une matrice fromagère de type cheddar.

Des fromages de type cheddar ont été fabriqués à partir de lait standardisé avec des crèmes produites avec de l'huile de beurre (HB) contrôle, de l'HBoléine et de l'HBstéarine (c.-à-d. appauvrie et enrichie en AG-SLC, respectivement). Les fromages ont été salés avec ou sans un supplément de $CaCl_2$. Les fromages ont été digérés *in vitro* pour suivre l'évolution de la lipolyse. Par la suite, des rats Wistar ont été nourris avec les fromages pour suivre l'apparition des lipides dans le sang.

Les fromages expérimentaux avaient une structure et une composition semblables, tout en se différenciant par le type de gras et par leur profil minéral. Lors des digestions *in vitro,* la lipolyse des fromages progressait plus rapidement pour ceux enrichis en calcium, mettant en évidence son rôle activateur des enzymes lipolytiques. Lors de l'étude *in vivo,* les fromages enrichis en calcium ont provoqué une apparition de TAG dans le sang plus élevée que leurs contrôles. Cet effet était plus marqué pour les fromages préparés avec l'HBoléine, du fait que cette fraction contient moins d'AG-SLC que les autres HB. Les AG-SLC sont précipités sélectivement par le calcium, réduisant ainsi leur absorption.

Ces résultats montrent que le fromage cheddar autorégule, grâce au calcium, l'absorption des lipides laitiers, contrôlant leur apparition dans le sang. Ce projet met en évidence l'impact nutritionnel de la matrice laitière et de sa composition et il permet de mieux comprendre le rôle que les aliments peuvent avoir sur la santé des individus. À moyen terme, ce projet permettra le développement de produits laitiers pouvant contrôler la libération de nutriments pour moduler les réponses métaboliques, ce qui ouvre des nouveaux horizons pour leur mise en valeur.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) – Agriculture et Agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Étude et impacts des interactions entre l'epigallocatéchine gallate, la β-lactoglobuline et le calcium dans la phase minérale du lait

Forum technologique NOVALAIT

Valérie Carnovale[1, 2], Michel Britten[3], Charles Couillard[2], Laurent Bazinet[1, 2]

1 Université Laval, Centre de Recherche en Sciences et Technologie du Lait
2 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
3 Agriculture et agroalimentaire Canada (CRDA)

Résumé : L'epigallocatéchine-gallate (EGCG) est la catéchine la plus abondante du thé vert et, comme toute catéchine, elle est très susceptible à l'oxydation. Il a été démontré que les protéines laitières telles que la β-lactoglobuline (β-lg) pouvaient interagir avec les polyphénols du thé vert et possiblement atténuer leur dégradation. Par contre, il n'existe aucune étude démontrant les effets du calcium sur ces interactions et la protection. L'objectif de cette recherche était d'étudier les impacts des interactions entre l'EGCG, la β-lg dans un ultrafiltrat de lait simulé (SMUF) avec et sans calcium.

Trois différentes concentrations d'EGCG (1.0 ; 1.5 ; et 2.0 mg/mL) ont été testées en solutions contenant 1.0 mg/mL β-lg dispersée dans un SMUF avec et sans calcium (pH ~ 6.65). Des mesures de taille, de potentiel zêta, de dichroïsme circulaire et de capacité antioxydante ont été effectuées sur toutes les solutions.

Les résultats ont démontré que la taille et la charge nette négative de la β-lg augmentaient de manière importante en présence d'EGCG et que cette charge était significativement plus élevée en présence de calcium ($p<0.05$). Les interactions électrostatiques entre les résidus protéiques chargés positivement et les catéchines déprotonées pourraient contribuer à la formation de complexes. La formation de ponts calciques pourrait aussi expliquer l'augmentation de taille des particules dans le SMUF avec calcium. Les mesures dichroïques ont démontré que le calcium affectait la conformation protéique seulement à des concentrations d'EGCG spécifiques (1.0 et 1.5 mg/mL). La concentration d'EGCG semble influencer la structure des feuillets-β ; mais seulement à la plus faible concentration et en présence de calcium ($p<0.05$). La capacité antioxydante semblait seulement être diminuée par la présence du calcium à la plus basse concentration d'EGCG ($p<0.05$). La chélation du calcium pourrait expliquer la diminution de la capacité antioxydante dans le SMUF avec calcium. La formation de liens hydrogènes entre les résidus protéiques et l'EGCG pourraient aussi jouer sur la capacité antioxydante des complexes.

Plusieurs types d'interactions peuvent expliquer les résultats précédents tels que des interactions électrostatiques, la formation de ponts calciques ou encore la formation de liens hydrogènes. En étant capable de mieux caractériser et comprendre ces interactions, il sera possible de créer de meilleurs produits nutraceutiques ou aliments fonctionnels en minimisant les pertes d'ingrédients actifs.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2014) – Agriculture et Agroalimentaire Canada, Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Croissance de microorganismes laitiers dans différents laits du terroir québécois

Joanie Côté[1,2,3,4], Daniel St-Gelais[2,3,4] et Steve Labrie[1,2,3]

1 Université Laval, Laboratoire de mycologie alimentaire
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
4 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDA)

Résumé : Au Québec, plusieurs fromageries artisanales produisent des fromages fins à partir du lait de leur propre ferme ou de producteurs régionaux. Ces laits subissent l'influence de plusieurs facteurs génétiques et environnementaux qui pourraient aussi avoir un impact sur la production fromagère. Le but de cette étude était d'évaluer et de comparer l'effet de différentes races de vache et du traitement thermique sur la croissance de bactéries lactiques et de levures commerciales. Huit producteurs/transformateurs du Québec et un lait industriel ont été sélectionnés pour obtenir des échantillons de lait cru de vaches de race Jersey, Canadienne, Suisse Brune et Holstein. Une partie de ces échantillons a été pasteurisée. Les laits crus et pasteurisés ont chacun été ensemencés avec chacune des trois souches commerciales suivantes : *Lc. lactis* ssp. *lactis* (CUC 248), *Lc. lactis* ssp. *cremoris* (CUC 222) et *Lc. lactis* ssp. *cremoris* (W62). La croissance (population et couleur de la croûte) de trois levures commerciales de *G. candidum* dans des caillés modèles produits avec trois laits de vache pasteurisés et un lait cru a également été évaluée. Les résultats tendent à démontrer que le traitement thermique augmentait la fermentescibilité des laits et que cette propriété était souche dépendante. La croissance des souches CUC 222 et CUC 248 était plus faible dans les laits crus tandis que celle de la souche W62 était comparable. La croissance des souches était plus élevée dans les laits de Suisse Brune et Industriel. Dans les caillés, la croissance des levures semble être souche dépendante mais était moins influencée par le traitement thermique et le type de lait. Par contre, celle du ferment lactique dans les caillés était toujours influencée par le type de lait. Pour les fromageries artisanales, les résultats de cette étude permettent de mieux comprendre l'impact du type de lait et du traitement thermique sur la performance des microorganismes qui sont utilisés pour la production de fromage artisanaux et qui jouent un rôle important dans la production de fromages de qualité.

Partenaires financiers : Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) : Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Novalait inc.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Influence du profil minéral de la ration sur la production de matières grasses du lait

Forum technologique NOVALAIT

A. Rene Alfonso Avila[1], Édith Charbonneau[1], Yvan Chouinard[1], Gaëtan Tremblay[2], Rachel Gervais[2]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRGCS)

Résumé : L'acidose ruminale sous-clinique est souvent identifiée comme un facteur de risque important associé au syndrome de chute de gras du lait. Ce désordre métabolique est un problème majeur en production laitière auquel sont associées d'importantes pertes économiques, celles-ci résultant non seulement d'une inhibition de la lipogenèse mammaire mais également d'une diminution des volumes de lait produits, d'une réduction de l'efficacité alimentaire et d'une réforme prématurée des animaux. Ces problèmes sont amplifiés par la difficulté à diagnostiquer cette maladie métabolique. Il apparait donc essentiel d'identifier des stratégies nutritionnelles qui permettront de réduire les impacts négatifs de cette maladie dans les troupeaux québécois. De récents travaux ont mis en lumière la possibilité qu'une augmentation de la différence alimentaire cations-anions (DACA) et/ou l'ajout d'un supplément de K_2CO_3 à la ration puisse prévenir les modifications au sein des sentiers de biohydrogénation ruminale qui sont généralement associés aux rations riches en concentrés et qui ont des effets inhibiteurs importants sur la synthèse de la matière grasse laitière. On ignore toutefois si les résultats observés sont dus à une augmentation de la DACA de la ration ou à un effet direct du potassium ou des ions carbonates sur la fermentation ruminale. Ce projet visait donc à départager les effets de la DACA, de la teneur en potassium et du pouvoir tampon (ions carbonates) de la ration sur les performances animales et sur les processus de biohydrogénation des acides gras polyinsaturés du rumen des vaches laitières haute-productrices recevant des rations riches en concentrés. Pour ce faire, 5 traitements alimentaires étaient comparés chez des vaches Holstein en début lactation : 1) une ration témoin contenant 40 % de fourrages et 60 % de concentrés (glucides non fibreux : 47 % ; DACA visée : 65 mÉq/kg) ; ou cette même ration à laquelle était ajouté 2) 1,8 % K_2CO_3 (DACA visée : 326 mÉq/kg MS) ; 3) 2,6 % de $KHCO_3$ (DACA visée : 324 mÉq/kg) ; 4) 1,9 % KCl (DACA visée : 64 mÉq/kg) ; ou 5) 1,4 % Na_2CO_3 (DACA visée : 322 mÉq/kg). Les premiers résultats démontrent que le profil minéral de la ration permet de modifier la teneur en matières grasses du lait. Cependant, contrairement aux résultats obtenus par d'autres équipes de recherche, l'expérience actuelle n'a pas permis d'associer une augmentation de la DACA et/ou des concentrations en potassium de la ration à un accroissement de la production quotidienne de matières grasses laitières. La détermination du profil en acides gras de la matière grasse laitière est en cours. L'avancement des connaissances scientifiques et technologiques liées au contrôle et à la prévention de l'acidose ruminale sous-clinique et/ou de la chute de gras du lait qui y est associée sera mis à profit pour établir de nouvelles stratégies d'alimentation adaptées au contexte des fermes laitières québécoises. Il sera possible d'élaborer des recommandations quant au profil minéral de la ration (DACA, potassium) à favoriser pour mieux prévenir la chute de gras du lait associée aux rations riches en concentrés, et ce à un moment critique de la période productive des animaux. Ces résultats pourraient apporter d'importantes retombées économiques considérant le fait que le mode de paiement en vigueur au Canada est basé sur les composants du lait.

Partenaires financiers : Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) : Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Interaction entre les polyphénols d'un extrait de thé vert et les matrices laitières

Martine Lussier[1,2], Michel Britten[1], Charles Couillard[2] et Laurent Bazinet[2]

1 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDA)
2 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels

Résumé : Les polyphénols (PPh) sont reconnus pour leurs propriétés antioxydantes. Cependant, leur instabilité chimique peut causer une diminution de leur efficacité. Les PPh du thé vert se lient aux protéines riches en proline, comme les caséines, ainsi qu'aux protéines sériques. Cette liaison peut affecter positivement ou négativement leur capacité à prévenir l'oxydation des acides gras insaturés pendant l'entreposage et la digestion des breuvages laitiers fonctionnels.

Cette étude vise à déterminer l'effet d'un extrait de thé vert ajouté à des concentrations en PPh variant de 0 à 800 mg/L dans une émulsion d'huile de lin stabilisée par le lait écrémé, la caséine ou les protéines sériques. La stabilité physique des émulsions a été analysée par des mesures de séparation de phases (QuickScan) et la stabilité chimique par la formation de produits d'oxydation primaire (diènes conjugués) pendant l'entreposage à la lumière. L'oxydation des émulsions a également été suivie durant la digestion *in vitro* à la fin des phases gastrique et duodénale.

L'ajout de PPh aux différentes émulsions n'entraîne pas de déstabilisation physique après 6 jours d'entreposage à la lumière. Le crémage des émulsions était négligeable dans tous les cas. En absence de polyphénols, les émulsions produites avec le lait écrémé résistent mieux à l'oxydation pendant l'entreposage que les émulsions produites avec les protéines sériques ou la caséine. Toutefois, l'ajout de polyphénols améliore significativement la résistance à l'oxydation des émulsions à base de caséine et montre peu d'effet sur les émulsions à base de lait écrémé. Pendant les phases de digestion gastrique et duodénale, la composition protéique de l'émulsion influence la résistance à l'oxydation. La protéine de lait affiche la plus grande efficacité, suivie de la protéine sérique et de la caséine. L'influence des polyphénols est principalement observée en phase duodénale, où la concentration de diènes conjugués diminue de moitié à la plus forte concentration évaluée (800 mg/L).

Le choix des ingrédients protéiques influence la stabilité à l'oxydation pendant l'entreposage et la digestion des breuvages laitiers enrichis d'huile polyinsaturée. L'ajout de polyphénols à la formulation permet d'accroître davantage la résistance à l'oxydation en fin de digestion.

Partenaires financiers : Entente de collaboration pour l'innovation en production et transformation laitières (ECI2008-2011) – Agriculture et agroalimentaire Canada ; Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Effet de la céphapirine sur les performances en reproduction des vaches laitières

Forum technologique NOVALAIT

José Denis-Robichaud[1] et Jocelyn Dubuc[2]

1 Université de Guelph, Department of Population Medicine
2 Université de Montréal, Département des sciences cliniques

Résumé : Afin de maximiser les performances en reproduction des vaches laitières, il est nécessaire de promouvoir une excellente santé utérine postpartum. L'identification de problèmes reproducteurs comme les endométrites clinique et subclinique pendant la période postpartum s'avère donc pertinente. De plus, il est intéressant de valider l'utilisation d'un traitement qui pourrait prévenir les répercussions négatives de ces conditions sur les performances en reproduction. Ainsi, les objectifs de cette étude étaient (1) d'identifier les critères diagnostiques pour les endométrites clinique et subclinique et (2) de valider l'efficacité de la céphapirine intra-utérine pour les animaux atteints de ces conditions.

Un essai clinique randomisé a donc été mis en place dans 26 troupeaux québécois. Sur une période de 12 mois, 1,627 vaches ont été examinées à 35 (±7) jours postpartum pour de l'écoulement vaginal (endométrite clinique) à l'aide du Metricheck®, et pour de l'inflammation endométriale (endométrite subclinique) à l'aide de la cytologie et de l'estérase leucocytaire (Multistix®, Bayer). La moitié de ces vaches ont également été sélectionnées de façon aléatoire pour recevoir un traitement intra-utérin de céphapirine à 35 (±7) jours postpartum (Metricure®, Merck Santé Animale).

Le critère diagnostique identifié pour l'endométrite clinique était un écoulement vaginal purulent, alors qu'une cytologie ayant plus de 6 % de cellules polymorphonucléaires et un test d'estérase leucocytaire supérieur à +++ ont été identifiés pour diagnostiquer l'endométrite subclinique. Le traitement intra-utérin de céphapirine s'est avéré bénéfique pour les animaux atteints d'endométrite subclinique seulement, diagnostiquée par cytologie ou par estérase leucocytaire.

Contrairement à la cytologie, le test d'estérase leucocytaire est accessible à la ferme. Ainsi, l'utilisation de cet outil par les vétérinaires québécois permettrait d'identifier et de traiter les animaux atteints d'endométrite subclinique.

Partenaires financiers : Étudiant boursier du programme de bourses d'études de la Commission canadienne du lait (CCL) en collaboration avec Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Technologies pour détecter les vêlages

Véronique Ouellet[1], Elsa Vasseur[2], Xavier Maldague[3], Édith Charbonneau[1]

1 Université Laval, Département des sciences animales
2 Université de Guelph, Centre de recherche en production laitière biologique
3 Université Laval, Département de Génie Électrique

Résumé : Les difficultés au vêlage, aussi appelées dystocies, sont communes en production laitière. La prévalence des dystocies est associée à 50 % des mortalités des veaux et à 4 % des mortalités des vaches. Les dystocies entraînent une augmentation des infections utérines, des rétentions placentaires et l'intervalle entre les vêlages (± 31 jours) ainsi qu'une diminution de la production laitière chez les vaches. La détection des vêlages permet de poser des actions permettant de minimiser l'impact des dystocies sur les vaches, sur les veaux et sur l'entreprise laitière. Plusieurs technologies permettant de détecter les signaux précurseurs du vêlage sont en cours de développement ou sont récemment disponibles pour les producteurs. Par contre, plusieurs d'entre elles méritent encore une validation.

Le premier objectif de cette étude est de valider la possibilité d'utiliser la thermographie infrarouge pour la détection des vêlages. Le deuxième objectif de l'étude est de comparer l'efficacité de quatre technologies prometteuses pour la détection des vêlages soit la thermographie infrarouge, les accéléromètres, les Sensoor® pour capter la rumination et les sondes vaginales (déjà éprouvées) par rapport à leur spécificité et à leur sensibilité. Au total, 30 vaches Holstein en stalles de vêlages seront suivies pendant l'étude. Les quatre technologies à l'étude sont installées de 6 à 7 jours avant la date prédite de vêlage. La capacité des technologies à prédire le moment du vêlage est mesurée et sera comparée.

Au terme du projet, trois nouvelles technologies seront validées pour détecter les vêlages en stabulation entravée chez la vache laitière. L'efficacité de plusieurs technologies sera testée, ce qui permettra aux producteurs de prendre une décision éclairée lors du choix de l'outil à utiliser.

Un outil de détection des vêlages efficace permettra d'augmenter la rentabilité des fermes laitières québécoises en diminuant les coûts associés aux dystocies.

Partenaires financiers : Étudiante boursière du programme de bourses d'études de la Commission canadienne du lait (CCL) en collaboration avec Novalait inc.

• Notes

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

Résumé d'affiche

Interférence à la coagulation du lait

Forum technologique NOVALAIT

Marie-Pierre Gauvin[1,2], Michel Britten[3] et Yves Pouliot[1,2]

1 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
2 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels)
3 Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRDA)

Résumé : Malgré une composition semblable à celle du lait écrémé, le babeurre montre une aptitude à la coagulation par la présure inférieure. Une étude précédente a conclu que des composantes solubles libérées lors du barattage nuisent à la coagulation du lait. Une centrifugation du lait ou du babeurre à 31 000 x g permet de séparer la fraction soluble en trois phases : une opalescente de faible densité (OFD), une intermédiaire claire (CL) et une opalescente de haute densité (OHD). Ces trois phases ont été récupérées afin de mieux identifier et caractériser les composantes de la fraction soluble du babeurre qui interfèrent avec le processus de coagulation.

Les trois phases ont été récupérées par aspirations successives après centrifugation de babeurre et de lait écrémé (témoin). Des micelles de caséine de lait écrémé ont été récoltées par centrifugation (31 000 x g) puis re-dispersées dans chacune de ces phases à concentration constante. Les propriétés de coagulation et la capacité de synérèse des gels présure formés à partir de ces micelles ont été mesurées. Toutes les fractions de babeurre montrent un impact négatif sur la cinétique de coagulation et la capacité de synérèse lorsque comparé à l'impact des fractions correspondantes de lait écrémé. Un écart particulièrement marqué est observé pour la fraction OHD. La fermeté des gels à 80 minutes est toutefois minimale en présence de fraction OFD, tant pour le lait écrémé que pour le babeurre.

Le barattage étant un traitement mécanique particulièrement intense, l'approche de séparation des phases de la fraction soluble du babeurre servira d'outil dans le cadre plus large de l'étude de l'impact des traitements mécaniques du lait sur son aptitude à la fabrication fromagère.

Partenaires financiers : Étudiante boursière du programme de bourses d'études de la Commission canadienne du lait (CCL) en collaboration avec Novalait inc. ; Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) : Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum technologique NOVALAIT

Résumé d'affiche

Impact des levures indigènes du lait sur l'affinage des fromages de type Camembert

Ariane Pelletier[123], Catherine Viel[123], Yvan Chouinard[24], Karine Pedneault[35] et Steve Labrie[123]

1 Université Laval, Laboratoire de mycologie alimentaire
2 Université Laval, Centre de recherche en sciences et technologie du lait
3 Université Laval, Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels
4 Université Laval, Département des Sciences animales
5 Centre de Développement Bioalimentaire du Québec (CDBQ)

Résumé : La matrice fromagère se révèle être un écosystème complexe au sein duquel une grande variété de microorganismes coexiste. Des travaux récents du Laboratoire de mycologie alimentaire ont montré que la diversité ainsi que la quantité de levures et moisissures (L&M) retrouvées dans le lait cru du terroir québécois sont plus importantes qu'initialement anticipées. Les interactions (positives ou négatives) avec les ferments d'affinage sont par ailleurs peu caractérisées pour la majorité des espèces de L&M indigènes. De plus, les composés volatils produits par les L&M naturelles contribuant à l'arôme des fromages sont inconnus et doivent être déterminés. Ce projet a donc pour but d'accroître les connaissances fondamentales sur les interactions entre les levures indigènes du lait cru et les principaux ferments fongiques d'affinage du fromage Camembert, en plus d'évaluer leur impact sur le profil aromatique des fromages.

Dans un premier temps, les interactions entre 12 levures indigènes du lait et deux ferments d'affinage utilisés dans les fromages de type Camembert (*Penicillium camemberti* et *Geotrichum candidum*), ont été caractérisées par culture traditionnelle sur deux milieux de culture. Certaines levures restreignent légèrement la croissance des ferments fongiques d'affinage traditionnels alors que d'autres semblent être bénéfiques, en fonction des milieux de culture et des ferments utilisés. Afin d'identifier les composés volatils produits par les levures cultivées en caillé modèle, avec et sans ferments d'affinage, une méthode de micro extraction en phase solide (SPME) suivie d'une analyse par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectre de masse (GC-MS) a été mise au point. Les résultats préliminaires suggèrent que cette méthode permet de distinguer des profils d'arômes différents chez les cinq levures analysées jusqu'à présent. Cette étude apportera une meilleure compréhension de l'aspect aromatique lié à l'affinage des fromages de type Camembert et une meilleure connaissance de la typicité du lait et des fromages du terroir québécois.

Partenaires financiers : Étudiante boursière du programme de bourses d'études de la Commission canadienne du lait (CCL) en collaboration ave Novalait inc. ; Entente de partenariat pour l'innovation en production et transformation laitières (EPI2011-2017) : Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies ; Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et Novalait inc.

• Notes

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

Forum
technologique
NOVALAIT

• Notes

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

Novalait remercie les organismes suivants pour leur contribution financière au Forum Technologique Novalait 2014 :

Québec

- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation
- Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada

NOVALAIT

2750, rue Einstein, bureau 220, Québec (Québec) G1P 4R1
Téléphone : 418-527-7947 • novalait@novalait.ca • **www.novalait.ca**