

Résumé

Les travaux de recherche de la Chaire industrielle sur « les propriétés fonctionnelles des protéines du lactosérum » se sont déroulés sur une période de 5 ans (1996-2001). Les objectifs de ce programme de recherche ont été établis de concert avec les partenaires industriels impliqués. Par leur appui à ce projet, ils ont exprimé leur intérêt à se regrouper afin de permettre l'avancement des connaissances reliées au domaine des protéines de lactosérum qui était, à ce moment-là, un secteur de recherche très important pour les industriels laitiers.

La programmation a été élaborée sur la base de la compréhension physico-chimique des interactions des protéines du lactosérum avec différents constituants alimentaires (protéines, polysaccharides et lipides), afin de mieux contrôler et comprendre leur comportement dans les systèmes alimentaires. Les travaux de recherche ont donc porté sur trois volets principaux :

- 1) l'étude des interactions protéines/protéines avec une emphase sur l'analyse proche infrarouge, la microparticulation et l'encapsulation;
- 2) l'étude des interactions protéines/lipides par la formation d'émulsions à l'aide des hautes pressions d'homogénéisation ainsi que le développement d'émulsions gélifiées à base de polymères solubles;
- 3) l'étude des interactions protéines/polysaccharides, soit la formation de complexes ou de gels mixtes afin d'obtenir des données scientifiques sur ces systèmes nouveaux.

Les études en systèmes modèles ont été intégrées à l'intérieur de chacun des volets de recherche selon les besoins.

Objectifs et méthodologie

Considérant l'importance du programme de recherche de la Chaire industrielle, quatre chercheurs étaient impliqués dans ce projet. Ceux-ci ont ainsi pu couvrir tous les objectifs prévus et développer de nombreuses méthodes pour étudier et comprendre les différentes interactions visées par cette Chaire. De nombreuses technologies ont été utilisées comme l'homogénéisation haute pression, la spectroscopie proche infrarouge et la rhéologie pour comprendre, modifier ou mesurer l'influence des

interactions protéines/protéines, protéines/lipides et protéines/polysaccharides. De plus, c'est par des approches méthodologiques innovatrices telles que l'encapsulation protéique, la formation de polymères solubles et la copolymérisation avec des polysaccharides, que le transfert de connaissances et de technologies vers les partenaires industriels a été réalisable.

Résultats et perspectives

En plus des connaissances scientifiques acquises au cours de ce projet, une des retombées extrêmement importante pour les partenaires industriels est la formation de personnel scientifique hautement qualifié. Voici quelques données qui font le bilan non seulement en termes de connaissances acquises, mais aussi en termes d'expertise formée.

Base scientifique à la fin 2000 :

29 publications scientifiques dans des revues avec jury

97 communications scientifiques à des congrès internationaux, nationaux et provinciaux

2 brevets déposés en attente de confirmation (« Effet des hautes pressions d'homogénéisation sur les propriétés fonctionnelles des protéines » et « Encapsulation de constituants liposolubles à partir d'une matrice protéique »)

Ressources humaines formées :

5 chercheurs postdoctoraux, un à l'emploi du Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA) et un en stage aux États-Unis

7 étudiants au doctorat en sciences et technologie des aliments dont un a terminé et est à l'emploi de Parmalat Canada inc. et un deuxième qui a reçu une offre de ABB Bomem

9 étudiants à la maîtrise en sciences et technologie des aliments dont un est à l'emploi du Centre STELA

19 stagiaires de 1^{er} cycle

Au total de 40 personnes ont été formées en 5 ans.

Résultats spécifiques :

1) Volet protéines/protéines

Les travaux portant sur l'effet de l'homogénéisation haute pression sur les protéines ont mené à un dépôt de brevet 060/072,084 USA/Canada. Ces travaux ont porté sur la modification des propriétés fonctionnelles (augmentation des propriétés de viscosité et de gélification des protéines) par un traitement d'homogénéisation à des pressions supérieures à 1 000 bars. Les résultats obtenus ont montré qu'il est possible d'augmenter les propriétés de viscosité des protéines sériques par un facteur 4 dans une formulation de fromage fondu. Présentement, les démarches pour finaliser le dépôt de brevet sont en cours. Des travaux sur les propriétés d'encapsulation des protéines sériques ont également mené au dépôt d'un autre brevet (avril 2001). Ce projet consistait à former des capsules à partir des protéines sériques en se basant sur leurs capacités émulsifiantes et de polymérisation. Ces capsules peuvent contenir des molécules liposolubles et elles résistent à la digestion gastrique. Finalement, des recherches ont été réalisées pour étudier la structure des protéines du lactosérum par spectroscopie proche infrarouge. L'ensemble de ces travaux a ouvert la voie à l'application de cette technologie de pointe pour l'analyse des constituants laitiers. Ces travaux se poursuivent maintenant en partenariat avec la compagnie ABB Bomem, qui commercialise les appareils infrarouges. Déjà plusieurs applications industrielles ont été transférées en entreprises.

2) Volet protéines/lipides

L'étude de la formation de polymères solubles à partir des protéines du lactosérum a été réalisée au sein de ce volet. Les travaux de recherche ont démontré que ces polymères solubles, lorsqu'ils sont

incorporés à des produits alimentaires comme des yogourts, peuvent améliorer la texture et limiter les phénomènes de synérèse. Ces résultats démontrent bien l'intérêt de ce type d'ingrédient au niveau fonctionnel. Des travaux sont également en cours sur l'utilisation de l'homogénéisation à haute pression afin de produire des émulsions plus stables. Il a été démontré que l'homogénéisation à haute pression peut réduire le diamètre des globules de matière grasse de façon significative et ainsi améliorer la stabilité des émulsions en retardant des phénomènes, telle la coalescence, qui conduisent à la déstabilisation des émulsions.

3) Volet protéines/polysaccharides

Les travaux réalisés sur les interactions protéines/polysaccharides ont permis d'établir une expertise de recherche dans un nouveau domaine d'application que sont les systèmes complexes et les systèmes mixtes. Les systèmes complexes sont un procédé pour la formation de complexes protéines sériques : xanthane mis au point dans le but de fabriquer des agents de texture fonctionnels et d'élargir leur utilisation comme substitut de matière grasse. Des essais concluants ont été réalisés dans des formulations de glaçage à gâteaux et de garnitures à biscuits réduites en matière grasse. Pour les systèmes mixtes protéines/polysaccharides, il est possible en ajustant les conditions expérimentales, d'obtenir un gel où les protéines occupent la majorité du réseau et sont interconnectées, ou un gel constitué de microsphères de protéines sériques gélifiées. Dans ce dernier cas, on peut diriger la texture du gel en jouant sur la taille des inclusions. Ces travaux devraient être poursuivis.

Transfert des résultats

- Travaux de recherche en proche infrarouge sur le calibrage du lait et de produits laitiers avec la compagnie ABB Bomem (en cours de réalisation).
- Poursuite de discussions avec des entreprises en vue d'effectuer les étapes de développement des brevets a) sur les hautes pressions et b) sur l'encapsulation.
- Incorporation de protéines polymérisées dans la fabrication de yogourt (technologie disponible pour les entreprises).
- Poursuite des travaux sur les interactions protéines/polysaccharides; recommandation du comité scientifique (en démarchage et élaboration de la programmation scientifique).

Partenaires industriels

Conseil de recherches en sciences naturelles
et en génie du Canada (CRSNG)

Université Laval

Agropur

Parmalat Canada inc.

Centre québécois de valorisation des biotechnologies (CQVB)

Université Laval

Novalait inc.

Budget total : 2 560 000 \$

Point de contact

Responsable du projet :

Paul Paquin Ph. D.

Centre de recherche en sciences et technologie du lait (STELA)

Université Laval

Québec (Québec) G1K 7P4

Téléphone : (418) 656-3058

Télécopieur : (418) 656-3353

Courriel : paul.paquin@al.n.ulaval.ca

Collaborateurs :

Sylvie Turgeon et Muriel Subirade, Centre STELA, Université Laval

Michel Britten, AAC – CRDA, Saint-Hyacinthe