

## Valorisation du perméat de lactosérum pour la production de composés prébiotiques par l'utilisation d'une enzyme microalgale

Alain Doyen, Lucie Beaulieu, Jean-Sébastien Deschênes, Shyam Suwal,  
Jihed Bentahar, Alice Marciniak, Véronique Perreault

**No de projet :** IA116573

**Durée :** 07/2016 – 06/2019

### FAITS SAILLANTS

Le perméat de lactosérum (PL), co-produit peu valorisé de l'industrie de la transformation laitière, a été utilisé comme milieu de croissance pour la microalgue *Scenedesmus obliquus* pour la production de galacto-oligosaccharides (GOS), prébiotiques à très haute valeur ajoutée générés suite à l'hydrolyse du lactose par une lactase. Après avoir optimisé les conditions de croissance de la microalgue, il a été démontré qu'un GOS, sous forme de trisaccharide, a été produit lors d'une culture de 21 jours, à l'air ambiant, avec 100% de PL et en présence de CO<sub>2</sub> (1%). Des analyses poussées de protéomique ont permis de caractériser pour la première fois l'ensemble des constituants protéiques présents dans la biomasse microalgale sans détecter une empreinte massique correspondant à une lactase. Des tests de filtration réalisés dans l'optique de concentrer cette fraction n'ont pas montré de sélectivité pour le GOS détecté.

### OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Les objectifs de ce projet étaient 1) de déterminer les conditions de croissance optimales pour la production de la lactase microalgale; 2) d'étudier l'activité de la lactase microalgale et de la caractériser, 3) de produire un ingrédient concentré en GOS en vue de 4) d'en évaluer les conditions d'accès au marché. **1)** La production de la microalgue a été réalisée à l'échelle laboratoire sous diverses conditions de croissance (température, agitation, avec ou sans CO<sub>2</sub>, éclairage constant). Par la suite, plusieurs expérimentations ont été réalisées en bioréacteur avec utilisation de PL comme milieu de croissance. **2)** L'activité d'hydrolyse du lactose par la microalgue a été suivie au cours du temps par dosage du lactose et des produits issus de son hydrolyse, soient le glucose et le galactose. En parallèle, le dosage d'autres molécules, potentiellement des GOS, a également été réalisée. La biomasse a été récupérée et les protéines ont été séparées sur gel d'électrophorèse et caractérisées pour leur empreinte massique par protéomique. **3)** Les procédés baromembranaires ont été utilisés pour concentrer les potentiels GOS générés dans le but de produire un ingrédient à haute valeur ajoutée. **4)** Finalement, la recherche de potentielles restrictions réglementaires en lien avec la mise en marché d'un tel ingrédient ont été étudiées.

### RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Par l'utilisation du PL comme milieu de culture, il a été démontré une consommation importante de lactose par la microalgue quel que soit les conditions d'aération (avec ou sans CO<sub>2</sub>) (Fig. 1A). Une augmentation des concentrations en glucose, galactose ainsi qu'en un composé glucidique inconnu (unknown 1, un tri-saccharide glu-gal-gal) a également été observé (Fig. 5A et B). Le composé inconnu (unknown 1) (Fig. 1B) est potentiellement un GOS (tri-saccharide avec un poids moléculaire de 540 Da). Ce composé n'est pas encore caractérisé mais un pic

similaire a été observé dans un standard commercial de GOS (Carbosynth Limited, Compton, UK). À partir de ces résultats, la détection et la caractérisation de la B-GAL ont été entreprises.

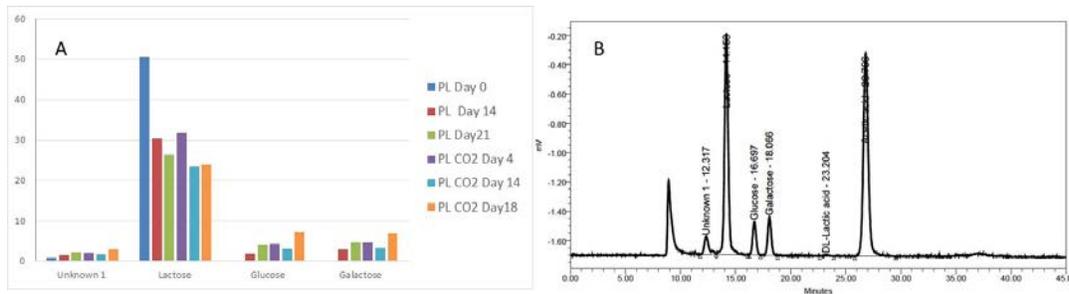


Figure 1. Concentration des sucres dans le milieu de culture (A) en fonction des conditions d'aération et profil HPLC des sucres obtenus après 18 jours de culture des microalgues avec 100% de perméat de lactosérum (PL) (B)

Concernant la biomasse microalgale, l'évolution de la biomasse (g/L) au cours du temps de culture montre que la croissance est plus favorable dans le perméat de lactosérum à l'air ambiant (PL 100%-ligne orange) par rapport aux autres conditions (Figure 2)

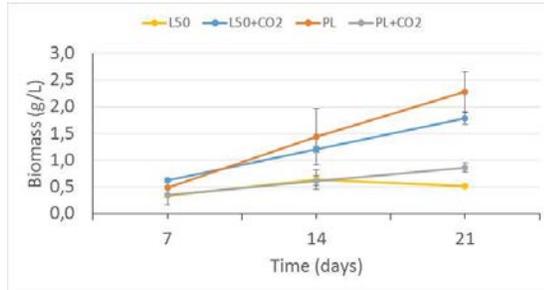


Figure 2. Évolution de la biomasse microalgale selon les différentes conditions de cultures (L50=lactose à 50%, L50+CO<sub>2</sub>=lactose 50% en présence de CO<sub>2</sub>, PL = PL 100% et PL+CO<sub>2</sub>= PL 100%+CO<sub>2</sub>,

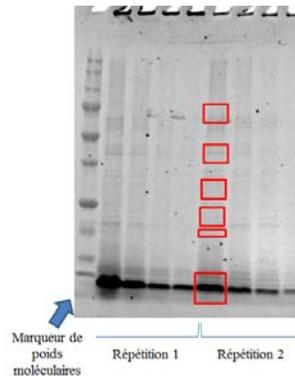


Figure 3. Profils protéiques obtenus à partir de la biomasse microalgale

Un exemple des gels d'électrophorèse réalisés sur la biomasse microalgale est présenté à la Figure 3. Les bandes protéiques entourées en rouge ont été envoyées au service de protéomique afin de détecter et de caractériser une potentielle B-GAL microalgale. Cependant, malgré une caractérisation très précise des protéines, aucune ne correspondait à une B-GAL.

## APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Ce projet de recherche a permis de démontrer :

- 1) Le potentiel de valorisation du PL pour la croissance de la microalgue *Scenedesmus obliquus* dont le potentiel d'utilisation pour la production de biodiesel est largement connu;
- 2) Le potentiel de valorisation du PL pour la production de GOS.

Il sera cependant nécessaire :

- 1) D'accroître les rendements de production du GOS détecté;
- 2) De réaliser des caractérisations plus poussées afin de détecter et caractériser la B-GAL responsable de la production de GOS.

## **POINT DE CONTACT POUR INFORMATION**

Nom du responsable du projet : Alain Doyen  
Téléphone : 418-656-2131 poste 405454  
Courriel : [alain.doyen@fsaa.ulaval.ca](mailto:alain.doyen@fsaa.ulaval.ca)

## **REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS**

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