

**Mise au point d'un procédé de microencapsulation
d'une formulation antimicrobienne à base de Biosecur F440D
pour assurer l'innocuité alimentaire dans les boissons**

Monique Lacroix, Behnoush Maherani, Stéphane Salmieri, Mohamed Khlifi

No de projet : IA115316

Durée : 08/2015 – 10/2018

FAITS SAILLANTS

1. Une étude de criblage de composés antimicrobiens combinés à des extraits de citrus fabriqués par la compagnie Biosecur Lab inc. a permis de déterminer une formulation synergique ayant des propriétés antibactériennes et antifongiques *in vitro* contre les pathogènes alimentaires.
2. L'optimisation d'une microémulsion contenant ce mélange antimicrobien synergique a démontré que la technique de microfluidisation peut améliorer la stabilité de l'émulsion, ses propriétés structurales et physico-chimiques mais aussi ses propriétés antimicrobiennes et antioxydantes.
3. Une méthode de microencapsulation pour la fabrication de microémulsions gélifiées a été optimisée par l'élaboration d'une modèle mathématique cubique à 3 paramètres, avec un rendement d'encapsulation de 85%.
4. Une microémulsion bioactive contenant le produit Biosecur F440D en mélange synergique avec 4 huiles essentielles a été évaluée *in situ* par un test de provocation microbiologique sur du jus d'orange, avec inoculation de pathogènes problématiques dans le marché des jus et boissons fonctionnelles. Les résultats ont démontré des activités antimicrobiennes de la microémulsion et de la microémulsion diluée (1/10) contre *Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum* et *Saccharomyces cerevisiae*.
5. Des analyses sensorielles réalisées sur du jus d'orange et jus de pomme ont montré que l'utilisation d'huiles essentielles devaient être minimisées dans la microémulsion afin de maintenir un goût satisfaisant. L'utilisation d'agents masquant pourrait être une alternative pour assurer des qualités organoleptiques acceptables.
6. À partir de ces résultats, la compagnie Biosecur Lab inc. est impliquée dans la recherche de solutions innovatrices antimicrobiennes "Clean Label" pour ses clients qui désirent intégrer des microémulsions/microdispersions permettant d'augmenter la durée de vie de leurs produits mais aussi d'assurer leur innocuité contre les agents pathogènes.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

- 1) Criblage des produits de Biosecur Lab et de leur combinaison avec des composés naturels (huiles essentielles, acides organiques, etc.) pour leurs propriétés antimicrobiennes *in vitro*: évaluation de leur concentration minimale inhibitrice, des effets synergiques par la méthode d'échiquier sur divers agents pathogènes d'origine alimentaire.
- 2) Développement de microémulsions contenant les meilleures formulations antimicrobiennes: optimisation de l'équilibre hydrophile-lipophile (HLB), effet de la microfluidisation vs sonication sur la stabilité et la taille des particules et analyse de leurs propriétés antioxydantes.
- 3) Développement de microcapsules (microémulsions gélifiées) par un procédé de microencapsulation dans un biopolymère: optimisation des paramètres d'encapsulation pour un rendement maximal et caractérisation des émulsions gélifiées.
- 4) Évaluation antimicrobienne *in situ* des microémulsions par des tests de provocation dans le jus d'orange: analyses microbiologiques et sensorielles (degré d'acceptation au niveau du goût).

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

- Mise au point d'une nouvelle formulation antimicrobienne synergique, à base d'extraits naturels et à large spectre antimicrobien, contenant des produits manufacturés par Biosecur Lab.

Le criblage *in vitro* des combinaisons d'extraits a permis de sélectionner une formulation contenant le produit Biosecur F440D en combinaison avec 4 huiles essentielles (HEs). Cette formulation a démontré une forte capacité antimicrobienne aussi bien contre les bactéries que les levures et moisissures (faibles valeurs de CMI).

- Mise au point d'une technique de fabrication de microémulsion antimicrobienne à partir de critères physico-chimiques, antioxydants et antimicrobiens.

La microémulsion bioactive a démontré une grande stabilité et une taille de particule adaptées pour une utilisation visant à améliorer l'innocuité et augmenter la durée de vie des produits alimentaires. Une réduction notable de la taille des particules a été obtenue par l'optimisation du HLB et des procédés de microfluidisation/sonication.

- Mise au point d'une méthode de fabrication de microcapsules (émulsions gélifiées) en optimisant le procédé par une étude de design expérimentale (modèle mathématique cubique).

L'utilisation d'un mélange alginate/pectine comme matrice d'encapsulation et d'un procédé de réticulation par gélification ionotrope a permis d'obtenir un rendement d'encapsulation de 85%.

- Confirmation de la capacité antimicrobienne de la microémulsion par des tests de provocation microbiologiques *in situ* dans le jus d'orange.

La microémulsion a démontré une forte capacité antifongique contre des pathogènes d'intérêt retrouvés dans les jus de fruits tels qu'*Aspergillus niger*, *Penicillium chrysogenum* et *Saccharomyces cerevisiae* (Fig. 1).

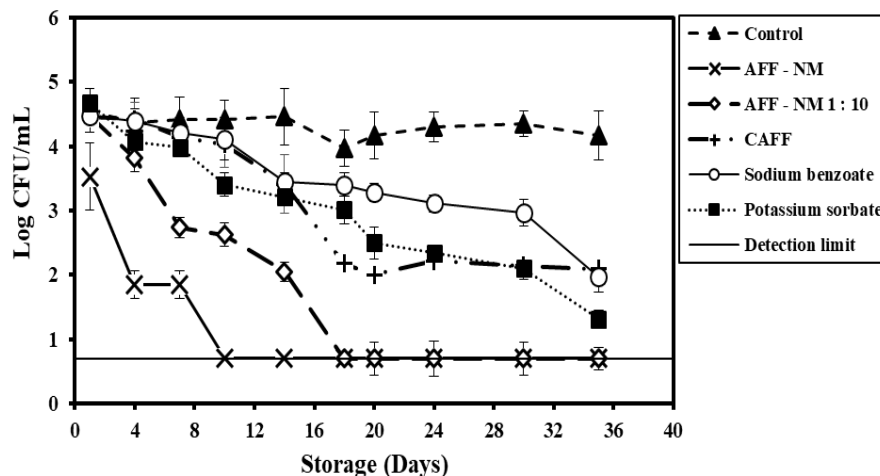


Figure 1 – Exemple de l'effet antifongique de la microémulsion bioactive à base de Biosecur F440D contre *A. niger* dans le jus d'orange conservé à 4°C. AFF-NM: Microémulsion bioactive, AFF-NM 1:10: Microémulsion bioactive diluée 1/10, CAFF: Émulsion bioactive non-microfluidisée.

- Propriétés sensorielles du jus d'orange contenant la microémulsion antifongique à améliorer.
Les analyses sensorielles du jus d'orange contenant la microémulsion antimicrobienne ont montré que les HEs affectent le goût du produit. Cependant, cet effet est réduit lorsque la concentration de l'émulsion est diluée 10 fois ou 100 fois et pourrait être inhibé par l'action d'agents masquants.

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

Applications possibles pour l'industrie:

- Valorisation des produits commercialisés par Biosecur Lab et intensification du marketing: amélioration de leur site web pour attirer la clientèle, capsules vidéo, études de validation décrites sur leur site, revues de presse, articles scientifiques. Suite aux résultats préliminaires obtenus, la compagnie a déposé un brevet s'appuyant sur l'activité antimicrobienne de leurs produits.
- Diversification de leur gamme de produits dans le marché des bio-ingrédients fonctionnels et "Clean Label" pour des aliments santé. Applications potentielles destinées aux industries de transformation alimentaire dans le domaine des jus de fruits, les boissons fonctionnelles, les aliments "prêt-à-manger", les confiseries, les desserts et garnitures, les produits de boulangerie (pâtes pour les pains et brioches), les sauces et marinades, les produits laitiers, les aliments fonctionnels et les produits nutraceutiques.
- Extension des activités et nouvelles voies de collaboration de la compagnie Biosecur Lab avec ses partenaires dans le développement des arômes associés à des propriétés fonctionnelles.

Suivi du projet:

- Étude de faisabilité industrielle: le niveau de maturité technologique de ce projet est de l'ordre de la preuve de concept au laboratoire, basé sur le fait que la technologie de microémulsion a permis d'augmenter significativement l'activité antimicrobienne de formulations à base de produits de Biosecur. Afin de valider cette technologie à l'échelle pilote, la compagnie pourrait s'associer à l'INRS et d'autres entreprises québécoises pour réaliser une étude de transfert de technologie.
- Dimensionnement de leurs installations: le procédé de microfluidisation pourrait être intégré dans la chaîne de production de Biosecur Lab en vue de fabriquer des microémulsions/microcapsules antimicrobiennes pour applications alimentaires. La technologie développée n'affecterait pas le procédé industriel en amont de la fabrication de leurs ingrédients alimentaires.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Pr Monique Lacroix
Téléphone : 450-687-5010 (# 4489)
Télécopieur : 450-686-5501
Courriel : monique.lacroix@iaf.inrs.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.