

LES BIOFILMS DANS LA TRANSFORMATION LAITIÈRE :

Une persistance de la ferme à l'usine

Par EVELYNE GUÉVREMONT,
Agriculture et Agroalimentaire Canada,
Centre de recherche et de
développement Saint-Hyacinthe;
MÉRILIE GAGNON et DENIS ROY,
Université Laval; GISELE LAPOINTE,
Université de Guelph

- **Les biofilms microbiens peuvent persister dans les systèmes de traite. Une attention particulière à certaines composantes des systèmes peut alors s'avérer bénéfique.**

QU'EST-CE QU'UN BIOFILM?

Dans le monde de l'infiniment petit, la lutte pour la survie est intense; les microorganismes n'y échappent pas. Ils cherchent eux aussi à se loger dans des environnements favorables où ils pourront se protéger, se nourrir et se reproduire. Pour ce faire, ils vont s'installer sur différentes surfaces et proliférer à partir de l'humidité et des nutriments disponibles. Au début, ce ne sont que quelques familles microbiennes, mais avec le temps, la communauté se diversifie et

se structure, formant ce que l'on pourrait considérer comme une véritable « cité de microbes ». Celle-ci se protège en sécrétant des sucres qui créeront une sorte d'écran collant entre elle et le milieu extérieur. Cette structure organisée s'appelle un biofilm et elle peut se retrouver à plusieurs endroits différents, tels que les roches près d'un lac ou encore sur la surface de nos dents! Avec le temps, les biofilms se développent au point où des fragments se détachent et peuvent s'installer ailleurs et envahir l'espace.

D'où l'importance de contrôler leur prolifération.

Dans la production et la transformation laitières, les différentes surfaces en contact avec le lait sont également propices au développement de biofilms. Une fois établis, ces biofilms peuvent devenir des habitats attractifs pour des bactéries ou des moisissures indésirables, affectant ainsi la qualité et la salubrité du lait. Paradoxalement, le biofilm peut contribuer à certains traits de typicité grâce à sa capacité d'adaptation au milieu qui l'entoure. Ainsi, pour maintenir l'harmonie et l'équilibre microbien, il devient important de comprendre cette dynamique dans le système de traite, point d'entrée du lait en production, et dans le processus de transformation fromagère. La composition des biofilms peut varier à différentes étapes du trajet parcouru par le lait, influençant son goût, sa qualité et ses propriétés technologiques de transformation. Cette variation reflète l'importance de surveiller et de gérer les risques de contamination microbiologique tout au long de la chaîne de production laitière, où les biofilms jouent un rôle clé, pouvant être à la fois bénéfiques et nuisibles en fonction des microorganismes qu'ils hébergent.

EN UN CLIN D'ŒIL

CHAMP D'APPLICATION : Salubrité et qualité en production et transformation laitière

OBJET DE LA RECHERCHE/ÉLÉMENTS D'INNOVATION : Incidence, emplacement et caractérisation des biofilms de la ferme laitière à l'usine de transformation. L'approche développée a permis de mettre en lumière que des biofilms peuvent persister après l'assainissement et que leur composition est variable.

RETOMBÉES POTENTIELLES : Données de base pour mettre en place des lignes directrices sur la présence de biofilms; identification d'endroits favorisant l'implantation de biofilms; aide au développement de molécules mieux ciblées pour le contrôle des biofilms.

RECHERCHE SUBVENTIONNÉE : Grappe de recherche laitière 3 (Novalait et Agriculture et Agroalimentaire Canada) dans le cadre du programme Agri-Science du Partenariat canadien pour l'agriculture

POUR EN SAVOIR DAVANTAGE : Evelyne Guévremont, evelyne.guevremont@agr.gc.ca

COMMENT S'EST DÉROULÉ LE PROJET DE RECHERCHE?

Des chercheurs ont réalisé un profilage microbiologique des biofilms présents à différents endroits et moments lors du trajet du lait de la ferme à la fromagerie. À la manière d'un recensement, l'objectif était de définir les espèces microbiennes qui composent ces biofilms. En exploitant les avancées en analyse génétique et en utilisant des outils informatiques spécialisés, l'équipe de recherche a pu détecter et quantifier différents types de microorganismes. L'analyse de leur signature génétique dans d'immenses bases de données bio-informatiques a été effectuée.

Cette étude a nécessité la visite de plus de cinquante fermes laitières au Québec et en Ontario à deux reprises pendant différentes saisons. L'objectif était de savoir si des microorganismes se trouveraient dans les recoins des différents systèmes de traite, conventionnels et automatisés, en prélevant des échantillons juste après le lavage. En parallèle, des échantillons ont été collectés en fromagerie de petite et de grande taille sur diverses surfaces en contact avec le lait. Le but était de déterminer l'origine des composantes microbiennes, en décrivant la diversité des souches, qui peuvent se retrouver dans le lait et le fromage.

QUELS SONT LES RÉSULTATS?

Les chercheurs ont observé la persistance de biofilms composés de bactéries, de levures et de moisissures dans le système de traite après le lavage, avec une diversité des communautés microbiennes qui varie selon la ferme, l'endroit dans le système de traite et même selon la saison où l'échantillon a été prélevé. Les surfaces en contact avec le lait cru présentaient une charge microbienne plus élevée. Bien que les pathogènes alimentaires puissent coexister, leur incidence était faible. Il est important de garder à l'esprit que ces biofilms ne représentent pas automatiquement un danger, car plusieurs de ces souches se retrouvent naturellement dans le lait et peuvent être bénéfiques pour la transformation fromagère.

Les recherches ont révélé que le lactoduc et le tube long étaient les zones présentant la plus forte charge

OBSERVATIONS SUR LES BIOFILMS

- Dans les fermes laitières, c'est sur les surfaces difficiles à atteindre que la charge bactérienne des biofilms était la plus élevée.
- La structure des biofilms multiespèces varie significativement d'un équipement à l'autre tout au long du processus de traite, et les saisons étaient un facteur important de la variation de la composition.
- Une grande variabilité a été détectée d'une ferme à l'autre, et le profil microbien des biofilms n'était pas le même dans les systèmes de traite traditionnels que dans les systèmes automatisés.
- Les biofilms laitiers sont dominés par des protéobactéries, des actinobactéries, des bactéries lactiques, des levures et des moisissures.
- Les surfaces en contact avec le lait cru semblent présenter des biofilms ayant une charge microbienne plus élevée.
- Les pathogènes d'origine alimentaire peuvent coexister avec le microbiote d'un biofilm laitier, mais leur incidence est très faible.
- Les antimicrobiens naturels produits par les bactéries lactiques semblaient être des molécules prometteuses pour lutter contre les biofilms.
- La prévention de l'accumulation de résidus de lait devrait être ciblée pour améliorer les procédures d'assainissement.



bactérienne et fongique dans les systèmes de traite conventionnels, tandis que les brosses et les gobelets de nettoyage étaient les endroits arborant le plus de microorganismes dans les systèmes automatisés. La présence de plusieurs espèces microbiennes à un même endroit est une indication de la richesse de la diversité. Cette diversité varie également pour les mêmes pièces d'équipement provenant de différentes fermes, probablement attribuable à des variations chez les animaux ou encore de l'environnement de la ferme. Des différences dans la diversité microbienne associée au lait cru du réservoir ont également été observées dans tous les types de systèmes, démontrant encore une fois une grande variabilité des biofilms d'une ferme à l'autre. Dans les fermes effectuant la transformation du lait sur place, la majorité des biofilms affectaient sensiblement les mêmes endroits, c'est-à-dire le lactoduc de la

ferme et la chambre d'affinage de la fromagerie.

Les chercheurs ont observé une variabilité significative dans la composition et la distribution des biofilms, ce qui souligne la nécessité d'une gestion de la contamination microbiologique tout au long de la chaîne de production laitière. Une attention particulière au nettoyage fréquent et une inspection visuelle des composantes pour retirer les résidus de lait, par brossage ou remplacement des pièces, sont alors recommandées. Cette cartographie microbienne des biofilms développée dans ce projet pourra servir de base pour s'assurer que l'équilibre microbien est préservé afin de garantir un lait et un produit transformé de qualité. En intégrant ces résultats, il sera possible d'élaborer des stratégies ciblées pour contrôler les biofilms, améliorant ainsi la salubrité et la qualité des produits laitiers. ■