



Bacillus cytotoxicus : présence, persistance et importance dans les aliments contenant de l'amidon de pomme de terre et ceux à base d'insectes

Signal Report

ADURA F-2022-357

- *Bacillus cytotoxicus* fait partie du groupe *Bacillus cereus*, qui produit des spores.
- L'agent pathogène se trouve presque exclusivement dans les aliments contenant des flocons de pomme de terre, de la fécule de pomme de terre ou des produits à base d'insectes.
- *B. cytotoxicus* peut persister pendant plusieurs années dans les installations de production d'aliments.
- En général, l'effet cytotoxique est faible, mais des souches hautement toxiques apparaissent sporadiquement.
- Le dépistage dans les aliments devrait être effectué à 50 °C.
- Les fabricants de produits contenant de la fécule de pomme de terre devraient intégrer *B. cytotoxicus* dans leurs plans HACCP.

Introduction

Bacillus cytotoxicus appartient au groupe *Bacillus cereus*, qui produit des spores. Ce groupe comprend des organismes étroitement apparentés qui présentent des pathogénicités différentes. L'agent pathogène d'origine alimentaire *Bacillus cereus sensu stricto* en fait partie. Certains membres du groupe *B. cereus* peuvent provoquer 2 formes distinctes de maladies d'origine alimentaire : celles caractérisées par des symptômes diarrhéiques, liés à trois entérotoxines (entérotoxine non hémolytique [Nhe], hémolysine BL [Hbl], et cytotoxine K [CytK]), et celles qui provoquent des symptômes émétiques, causés par la toxine céréulide produite dans les aliments [1].

B. cytotoxicus a été isolé pour la première fois en France en 1998, suite à des cas graves de diarrhée qui ont entraîné des décès. L'agent pathogène a été décrit comme espèce en 2013 [2]. L'organisme héberge une variante spécifique du gène codant l'entérotoxine cytotoxine K, appelée *cytK1*. *B. cytotoxicus* est thermotolérant et n'est pas toujours mis en évidence lorsque le dépistage de routine des organismes du groupe *B. cereus* est réalisé à 30 °C. Un dépistage ciblé à des températures d'au moins 37 °C a montré que *B. cytotoxicus* se trouve très souvent dans les matrices séchées d'aliments contenant de la fécule de pomme de terre [1] (fig. 1).

Problématique

Une étude récente a révélé une prévalence de *B. cytotoxicus* de 95 % dans la purée de pommes de terre en flocons vendue au détail en Suisse [3].



Fig. 1 Purée de pommes de terre qui pourrait être contaminée par *B. cytotoxicus* (photo : Anna Stampfli, Unsplash)

Des recherches menées il y a peu au Royaume-Uni indiquent aussi la présence de *B. cytotoxicus* dans des aliments à base d'insectes [4]. Les tests de cytotoxicité réalisés sur les quelques souches de *B. cytotoxicus* qui ont été caractérisées ont révélé que leur effet cytotoxique pouvait varier de nul jusqu'à extrêmement élevé. En l'espace de 3 ans, des entreprises britanniques du secteur alimentaire ont signalé à la *Food Standards Agency* 10 incidents de contamination potentielle par des agents pathogènes du groupe *B. cereus* ; 2 de ces 10 incidents étaient liés à *B. cytotoxicus* [4].

Reste à savoir quel rôle joue *B. cytotoxicus* dans les aliments en Suisse.

Évaluation de la détection précoce

La détection précoce estime que cette thématique est importante et une étude exploratoire doit répondre aux questions en suspens.

Activités

L'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) a chargé l'Institut pour la sécurité et l'hygiène alimentaire (ILS) de l'Université de Zurich de réaliser des études de prévalence exploratoires sur les produits à risque [5,6], notamment les aliments contenant de l'amidon [5] ou des insectes [6]. Une étude de la littérature [7] traitant des aliments à base d'insectes doit aussi être réalisée.

Résultats

Une première étude [5] a porté sur un grand nombre d'aliments contenant de l'amidon, principalement des aliments à faible activité de l'eau, qui ont été testés à 42 °C et 50 °C pour dépister *B. cytotoxicus*. Au total, 112 échantillons alimentaires ont été analysés : purée de pommes de terre instantanée (n = 17), flocons de pommes de terre (n = 3), sauce instantanée (n = 20), mélanges pour gâteau (n = 6), soupe instantanée (n = 19), gnocchis (n = 5), produits à base d'insectes (n = 4), alternatives végétales à la viande et aux œufs (n = 3), autres (n = 35). Les isolats suspects ont été identifiés par *CytK-1*-PCR, puis par des tests de cytotoxicité des cellules Vero et par séquençage. Le dépistage à 42 °C n'a pas suffi pour détecter *B. cytotoxicus* dans les populations mixtes de *Bacillus*, tandis que le dépistage à 50 °C l'a mis en évidence dans 23 % des échantillons (n = 26), la prévalence la plus élevée étant observée dans la purée de pommes de terre (82 %) et les flocons de pommes de terre (67 %). Aucun isolat n'a été identifié dans les produits qui ne contenaient pas de pommes de terre. Tous les isolats ont montré un effet cytotoxique faible ou nul, bien que le séquençage du génome complet ait permis de relier une souche hautement toxique à la souche française de l'épidémie de 1998 (NVH 391-98). De plus, 2 isolats provenant du même établissement et prélevés à 5 ans d'intervalle ne différaient que par 7 SNP¹, ce qui indique une

persistance à long terme dans l'environnement de production [5].

Dans le cadre du projet pilote sur l'analyse de *B. cytotoxicus* dans les aliments à base d'insectes [6], différentes espèces d'insectes comestibles ainsi que des produits fabriqués à partir de ces insectes ont été analysés afin de déterminer la présence de pathogènes d'origine alimentaire, en particulier de *B. cytotoxicus*. Les résultats montrent que la qualité microbiologique des échantillons est satisfaisante dans l'ensemble. *B. cytotoxicus* n'a été détecté que dans quelques catégories de produits et les souches isolées présentaient en général un faible effet cytotoxique. *B. cytotoxicus* est notamment présent dans les produits à base d'insectes séchés et particulièrement fréquent dans les produits à base de grillons. La plupart des autres espèces d'insectes ne semblent pas être une source potentielle de *B. cytotoxicus* [6].

Conclusions

Les études exploratoires montrent que *B. cytotoxicus* est largement répandu dans les aliments contenant des pommes de terre, mais qu'il n'est souvent pas détecté à des températures mésophiles (de 30 à 42 °C). Étant donné que les groupes de *B. cereus* sont résistants et persistants, et que leurs spores colonisent les installations de transformation, une contamination fréquente est probable. Les données indiquent aussi une possible persistance dans les sites de production.

Le potentiel de virulence de *B. cytotoxicus* est très variable. La plupart des souches n'ont pas d'effet cytotoxique sur les cellules Vero à 30 °C, alors que des températures plus élevées et des lignées cellulaires entériques pourraient entraîner des niveaux de toxicité plus élevés. Cependant, certaines souches ont un effet hautement cytotoxique et ont entraîné des décès. On ne sait pas si cela est dû uniquement à l'expression de *CytK-1* ou à une combinaison de plusieurs entérotoxines.

Les analyses génomiques révèlent 2 clusters : l'un avec des isolats principalement associés à la pomme de terre et l'autre avec un mélange d'isolats d'insectes et d'isolats associés à la pomme de terre.

Les fabricants de produits alimentaires contenant de la fécule de pomme de terre devraient tenir compte de ce groupe d'agents pathogènes quand ils

¹ Single Nucleotide Polymorphism : le polymorphisme d'un seul nucléotide ou PSN est une variation à un endroit spécifique d'une séquence de l'ADN de certains individus.

élaborent leurs plans HACCP. *B. cytotoxicus* doit être considéré comme une cause potentielle lorsque les foyers de toxi-infections alimentaires incluent ces aliments.

Bibliographie

- [1] Johler, S. (2022): *Review of current literature pertaining to the role of Bacillus cytotoxicus as a foodborne hazard*. Sur mandat de l'[Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires](#) (OSAV).
- [2] Guinebretière, M.H., Auger, S., Galleron, N., Contzen, M., de Sarrau, B., de Buyser, M.L., et al. 2013. *Bacillus cytotoxicus* sp. nov. is a novel thermotolerant species of the *Bacillus cereus* group occasionally associated with food poisoning. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 63, 31–40.
<https://doi.org/10.1099/ijs.0.030627-0>
- [3] Burtscher, J., Etter, D., Biggel, M., Schlaepfer, J., Johler, S., 2021. *Further Insights into the toxicity of Bacillus cytotoxicus based on toxin gene profiling and Vero cell cytotoxicity assays*. *Toxins* (Basel). 13, 1–7.
<https://doi.org/10.3390/toxins13040234>
- [4] Cairo, J., Gherman, I., Day, A., Cook, P.E., 2021. *Bacillus cytotoxicus — A potentially virulent food-associated microbe*. *J. Appl. Microbiol.* 1–10.
<https://doi.org/10.1111/jam.15214>
- [5] Danai Etter, Michael Biggel, Mariella Greutmann, Nicole Cernela, Sophia Johler, *New insights into Bacillus cytotoxicus sources, screening, toxicity, and persistence in food production facilities*, *Food Microbiology*, Volume 117, 2024, 104399, ISSN 0740-0020,
<https://doi.org/10.1016/j.fm.2023.104399>
- [6] Johler, S (2023), *Bacillus cytotoxicus in Insekten-basierten Lebensmitteln*, projet de l'OSAV 714002128 (non publié)
- [7] Johler, S. *Review of current literature pertaining to the role of Bacillus cytotoxicus as a foodborne hazard*, projet de l'OSAV 714002128 (non publié).