

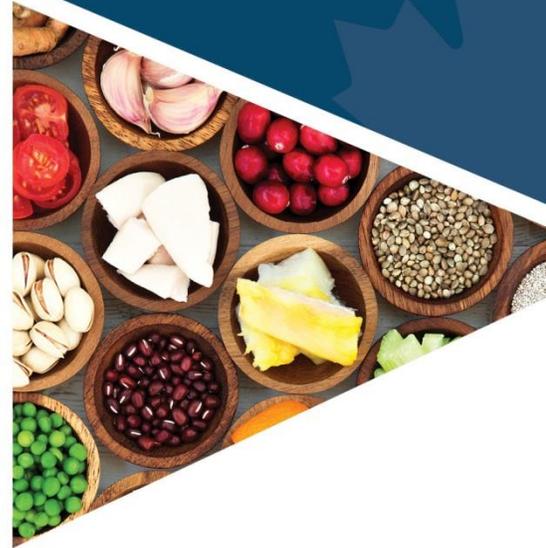


Canadian Food
Inspection Agency

Agence canadienne
d'inspection des aliments

Présence de carbamate d'éthyle dans les produits de soja fermentés et le vin de cuisson – Du 1er avril 2022 au 31 mars 2023

Chimie alimentaire – Études ciblées – Rapport final



Résumé

Les études ciblées fournissent des renseignements sur les dangers alimentaires potentiels et contribuent à améliorer les programmes de surveillance de routine de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Elles fournissent des données probantes sur la salubrité de l'approvisionnement alimentaire, cernent les dangers émergents potentiels et produisent de nouvelles données sur les catégories alimentaires pour lesquelles il existe peu de renseignements, voire aucun. Ces données sont souvent utilisées par l'agence pour concentrer la surveillance sur les secteurs à risque plus élevé. Ces études peuvent aussi aider à dégager de nouvelles tendances et fournissent des renseignements sur la façon dont l'industrie se conforme à la réglementation canadienne.

Le carbamate d'éthyle (CE) est un produit chimique qui se forme involontairement durant la fermentation. Il peut être présent dans les boissons alcoolisées et les aliments fermentés comme le pain, le yogourt, les produits de soja et les légumes fermentés^{1,2,3}. Les concentrations de CE dans ces produits peuvent varier en fonction d'un large éventail de facteurs, dont la température de transformation et d'entreposage, la souche de levure utilisée, la fertilisation et l'exposition de la culture à la lumière du soleil^{2,3,4,5,6}. Le CE est classé comme étant une « substance probablement cancérigène pour les humains » par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)⁷, et peut donc poser un risque pour la santé des consommateurs.

La présente étude ciblée a généré d'autres données de surveillance de base sur la présence de CE dans les produits canadiens et importés qui sont vendus sur le marché canadien. L'ACIA a prélevé et analysé 275 échantillons, dont 181 de produits de soja fermentés et 94 de vin de cuisson. La présence de carbamate d'éthyle (CE) a été détectée dans 34 % des échantillons analysés, et les concentrations variaient de 4 à 824 parties par milliard (ppb). Les concentrations les plus élevées ont été trouvées dans des échantillons de caillé de soja. La comparaison des résultats de la présente étude avec ceux des études précédentes et de la littérature scientifique a montré que les concentrations de CE dans les produits canadiens vendus au détail sont semblables à celles rapportées par diverses études scientifiques.

Santé Canada a déterminé que les concentrations de CE présentes dans les aliments analysés dans le cadre de la présente étude ciblée ne sont pas préoccupantes pour la santé humaine, et qu'aucune mesure de suivi n'est donc nécessaire à la suite de ces résultats.

Ce que consistent les études ciblées

L'ACIA utilise les études ciblées pour concentrer ses activités de surveillance dans les domaines à risque sanitaire plus élevé. Les informations tirées des études ciblées sont utilisées pour orienter et prioriser les activités de l'agence dans les secteurs alimentaires les plus préoccupants. À l'origine, les études ciblées étaient des projets s'inscrivant dans le cadre du Plan d'action pour assurer la sécurité des produits alimentaires (PAASPA), mais depuis 2013, elles ont été intégrées aux activités de surveillance régulières de l'ACIA. Elles constituent un outil précieux pour obtenir des informations sur les dangers posés par certains aliments, cerner ou caractériser des dangers nouveaux ou émergents, recueillir les informations nécessaires à l'analyse de tendances, réaliser ou peaufiner des évaluations des risques pour la santé humaine, mettre en évidence d'éventuels problèmes de contamination ainsi qu'évaluer et promouvoir la conformité aux règlements canadiens.

La salubrité des aliments est une responsabilité commune. Nous collaborons avec les administrations fédérales, provinciales, territoriales et municipales et assurons la surveillance réglementaire de l'industrie alimentaire afin de promouvoir la manipulation sécuritaire des aliments tout au long de la chaîne de production alimentaire. L'industrie alimentaire et le secteur du détail au Canada sont responsables des aliments produits et vendus, tandis qu'il appartient aux consommateurs de manipuler d'une manière sûre les aliments en leur possession.

Pourquoi cette étude a été menée

Le principal objectif de la présente étude ciblée était d'enrichir les données de surveillance de base sur les concentrations de CE dans certains produits pouvant en contenir. Aussi, les produits à base de soja (caillé de soja, etc.) présentant une forte probabilité de contenir du CE ont été ciblés plus particulièrement. Le vin de cuisson a été visé pour la première fois.

Du CE se forme involontairement pendant la fermentation par réaction spontanée de l'urée et de l'éthanol. Pendant la fermentation, certaines souches de levures produisent naturellement de l'urée et de l'éthanol, des substances pouvant réagir ensemble pour former du CE^{3,4}. Les concentrations de CE dans les aliments peuvent être affectées par divers facteurs, dont la température de transformation et d'entreposage, la souche de levure présente, la fertilisation de la culture et l'exposition à la lumière du soleil^{2,3,4,5,6}.

Le CE est classé comme étant « une substance probablement cancérigène pour les humains » par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)⁷. Santé Canada a donc fixé des limites maximales (LM) de CE pour diverses boissons alcoolisées, dont le saké, les spiritueux, les liqueurs et le vin⁸. En raison du risque pour la santé, l'ACIA a jugé important d'examiner les concentrations de CE dans d'autres aliments fermentés vendus au détail sur le marché canadien.

Quels produits ont été échantillonnés

Des échantillons de divers produits de soja fermentés canadiens et importés (tofu fermenté/caillé de soja, tempeh, miso, pâte de soja, etc.) et de vin de cuisson ont été recueillis entre le 1 avril 2022 et le 31 mars 2023. Des échantillons de produits ont été collectés dans des magasins de détail locaux et régionaux de 11 grandes villes canadiennes. Ces villes sont situées dans 4 régions géographiques canadiennes :

- Atlantique (Halifax, Moncton)
- Québec (Montréal, Québec)
- Ontario (Toronto, Ottawa)
- Ouest (Calgary, Saskatoon, Vancouver, Victoria, Winnipeg)

Le nombre d'échantillons recueillis dans chaque ville était proportionnel à la population relative des régions respectives. La durée de conservation, les conditions d'entreposage et le coût des aliments sur le marché libre n'ont pas été pris en compte dans le cadre de la présente étude.

Tableau 1. Répartition des échantillons par type de produit et par origine

Type de produit	Nombre d'échantillons de produits canadiens	Nombre d'échantillons de produits importés	Nombre d'échantillons de produits d'origine non précisée ^a	Nombre total d'échantillons
Vin de cuisson	23	70	1	94
Produits de soja	63	112	6	181
Total	86	182	7	275

Note de tableau

^a L'expression « non précisée » désigne les échantillons pour lesquels il a été impossible de déterminer le pays d'origine d'après l'étiquette du produit ou l'information disponible sur l'échantillon.

Méthodes d'analyses et modes d'évaluation des échantillons

Les échantillons ont été analysés par un laboratoire d'analyse des aliments accrédité ISO 17025 qui est lié par contrat au gouvernement du Canada. Les résultats des produits alimentaires sont exprimés sur une base de produits tels que vendus et pas nécessairement pour des produits tels que consommés.

Santé Canada a établi des limites maximales (LM) réglementaires à respecter concernant la présence de contaminants chimiques dans les aliments. Actuellement, des limites maximales de CE sont établies pour certains types de boissons alcoolisées. Santé Canada a déterminé des LM de CE de 35 ppb pour le vin de table, de 100 ppb pour les vins fortifiés, de 150 ppb

pour les spiritueux distillés, de 400 ppb pour les brandys et liqueurs et de 200 ppb pour le saké (vin de riz) ⁸. La conformité a été évaluée en regard des LM établies qui étaient disponibles au moment de la réalisation de l'étude. En l'absence de LM spécifiques, Santé Canada peut évaluer les concentrations de CE au cas par cas à l'aide des données scientifiques les plus récentes. Le Bureau d'innocuité des produits chimiques de Santé Canada examine tous les résultats de concentrations élevées de CE afin de déterminer si elles sont dangereuses pour les consommateurs. À noter qu'il n'existe pas de limites réglementaires au Canada pour les autres catégories de produits qui ont été analysés dans le cadre de l'étude ciblée.

Résultats de l'étude

Sur les 275 échantillons analysés, la plupart (66 %) ne présentait pas de concentrations de CE détectables. Le tableau 2 illustre la plage des concentrations qui ont été détectées dans les échantillons analysés dans le cadre de l'étude, par type de produit.

Tableau 2. Résumé des résultats de l'étude ciblée sur le carbamate d'éthyle

Type de produit	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons (%) dans lesquels des concentrations ont été détectées	Minimum (ppb)	Maximum (ppb)	Moyenne ^b (ppb)
Vin de cuisson	94	74 (79)	5	578	78
Produits de soja	181	19 (11)	4	824	134
Total	275	93 (34)	4	824	89

Note de tableau

^b Seuls les résultats positifs ont été utilisés pour calculer les concentrations moyennes (dangereuses).

Sur les 94 échantillons de vin de cuisson analysés, du CE a été détecté dans 74 échantillons, à des concentrations allant jusqu'à 578 ppb. Le taux de détection (79 %) observé pour le vin de cuisson est l'un des plus élevés par rapport aux autres types de produits analysés à ce jour^{9,10,11,12}. Bien que des écarts parfois importants aient été observés entre les mêmes produits portant des numéros de lot différents, les produits de certaines marques présentaient des niveaux de CE invariablement plus élevés.

La plupart des produits de soja (89 %) échantillonnés ne contenaient pas de concentrations de CE détectables. Parmi les échantillons positifs, 10 étaient composés de caillé de soja, 5 étaient composés de miso, 3 étaient composés de pâte de soja et 1 était composé de tempeh. La concentration moyenne de CE dans les produits de soja était de 134 ppb et la concentration maximale, de 824 ppb. Le caillé de soja est la seule sous-catégorie de produits de soja pour laquelle des concentrations élevées de CE (supérieures à 30 ppb) ont été mesurées.

Interprétation des résultats

Le principal objectif de la présente étude ciblée était d'enrichir les données de surveillance de base sur les concentrations de CE présentes dans certains produits qui sont vendus sur le marché de détail canadien. Les taux de détection et les concentrations enregistrées pour le CE dans les produits analysés dans le cadre de la présente étude ciblée étaient comparables à ceux qui ont été trouvés précédemment dans des types de produits similaires d'études ciblées antérieures et dans la littérature scientifique (Tableau 3)[9.10.11.12.13.14](#). Certaines des différences observées pourraient être attribuables au type précis de produit analysé ou à la taille des échantillons.

La littérature disponible pour comparer les résultats de l'étude sur le CE dans le vin de cuisson était limitée. Les concentrations de CE dans le vin de cuisson observées dans le cadre de cette étude étaient supérieures à la plage rapportée dans la littérature, 7 échantillons dépassant les valeurs maximales rapportées précédemment⁹. La différence est peut-être attribuable à la taille plus importante de l'échantillon recueilli dans cette étude. Néanmoins, la concentration moyenne de CE correspondait de près à celle rapportée dans la littérature⁹.

Les concentrations de CE observées dans les produits de soja étaient comparables à celles mesurées lors des études précédentes^{9.10.11.12}. Le faible taux de détection dans la présente étude (11 %) concorde également étroitement avec le taux qui avait été précédemment rapporté (de 1 % à 15 % lors de diverses années d'étude)^{9.10.11.12}. Les concentrations de CE les plus élevées observées dans la présente étude se trouvaient dans le caillé de soja, ce qui concorde avec les résultats rapportés dans les études antérieures et dans la littérature^{9.14}. Deux échantillons du même produit de caillé de soja présentaient des concentrations de CE supérieures à celles rapportées jusqu'à présent. Il convient de rappeler que les produits à base de soja échantillonnés dans le cadre de cette étude ont été sélectionnés en raison de la forte probabilité qu'ils contiennent du CE, ce qui explique les concentrations moyennes et maximales plus élevées que celles observées lors des études des années antérieures.

Tableau 3. Concentrations minimale, maximale et moyenne de carbamate d'éthyle dans le vin de cuisson et les produits de soja qui ont été rapportées par diverses études

Type de produit	Étude	Nombre d'échantillons	Minimum (ppb)	Maximum (ppb)	Moyenne (ppb)
Vin de cuisson	Étude ciblée de l'ACIA, 2022	94	5	578	78 ^c
Vin de cuisson	Wu et al., 2012	20	5	206	87
Produits de soja	Étude ciblée de l'ACIA, 2022	181	4	824	134 ^c
Produits de soja	Étude ciblée de l'ACIA, 2021	156	5,5	100	52,8 ^c
Produits de soja	Étude ciblée de l'ACIA, 2020	73	16,5	520	145 ^c
Produits de soja	Étude ciblée de l'ACIA, 2019	100	7	217	108 ^c
Produits de soja	Étude ciblée de l'ACIA, 2016	92	7	328	89 ^c
Produits de soja	Kim et al., 2000	20	ND ^d	650	121 ^e

Note de tableau

^c Seuls les résultats positifs ont été utilisés pour calculer les concentrations moyennes (dangereuses).

^d ND : non détecté.

^e La valeur de 1/2 LD a été attribuée aux cas non détectés (dont les résultats inférieurs à la limite de détection) pour le calcul des concentrations moyennes.

Santé Canada a déterminé que les concentrations de CE présentes dans les aliments analysés dans le cadre de la présente étude ciblée ne sont pas préoccupantes pour la santé humaine, et qu'aucune mesure de suivi n'est donc justifiée à la suite de ces résultats.

Références

1. [Mise à jour : Engagements en matière de gestion des risques pour l'uréthane.](#) (2022). Canada. Santé Canada.
2. [Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a Request from The European Commission on Ethyl Carbamate and Hydrocyanic Acid in Food and Beverages.](#) (2007). The EFSA Journal, 551, pp. 1-44.
3. [Ethyl Carbamate in Local Fermented Foods.](#) (2009a). Hong Kong. Centre for Food Safety.
4. Crowell, E.A., Mooney, L.A., Ough, C.S. (1988). [Formation of Ethyl Carbamate Precursors During Grape Juice \(Chardonnay\) Fermentation. I. Addition of Amino Acids, Urea, and Ammonia: Effects of Fortification on Intracellular and Extracellular Precursors.](#) American Journal of Enology and Viticulture, 39, pp. 243-249.
5. Cui, K., Lin, J., Wu, Q., Xu, Y., Zhu, Y. (2017). [Urea production by yeasts other than Saccharomyces in food fermentation.](#) FEMS Yeast Research, 17(7).
6. Zhou, K., Siroli, L., Patrignani, F., Sun, Y., Lanciotti, R., Xu, Z. (2019). [Formation of Ethyl Carbamate during the Production Process of Cantonese Soy Sauce.](#) Molecules, 24(8), pp. 1474.
7. [Alcohol Consumption and Ethyl Carbamate.](#) (2010). IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 96.
8. [Concentrations maximales établies par Santé Canada à l'égard de contaminants chimiques dans les aliments](#) (2018). Canada. Santé Canada.
9. Wu, P.G., Pan, X.D., Wang, L.Y., Shen, X.H., Yang, D.J. (2012). [A survey of ethyl carbamate in fermented foods and beverages from Zhejiang, China.](#) Food Control, 23, pp. 286-288.
10. 2021 to 2020 Ethyl Carbamate in Alcoholic Beverages and Fermented Soy Products. [unpublished results]. Canada. Canadian Food Inspection Agency.
11. 2020 to 2019 Ethyl Carbamate in Alcoholic Beverages and Fermented Soy Products. [unpublished results]. Canada. Canadian Food Inspection Agency.
12. [2019 to 2018 Présence de carbamate d'éthyle dans les légumes fermentés et les produits de soja.](#) Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
13. Concentrations de carbamate d'éthyle mesurées dans les boissons alcoolisées et les produits de soja fermentés en 2016-2017. [résultats non publiés]. Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
14. Kim, Y.-K.L., Koh, E., Chung, H.-J., Kwon, H. (2000). [Determination of ethyl carbamate in some fermented Korean foods and beverages.](#) Food Additives & Contaminants, 17(6), pp. 469-475.