

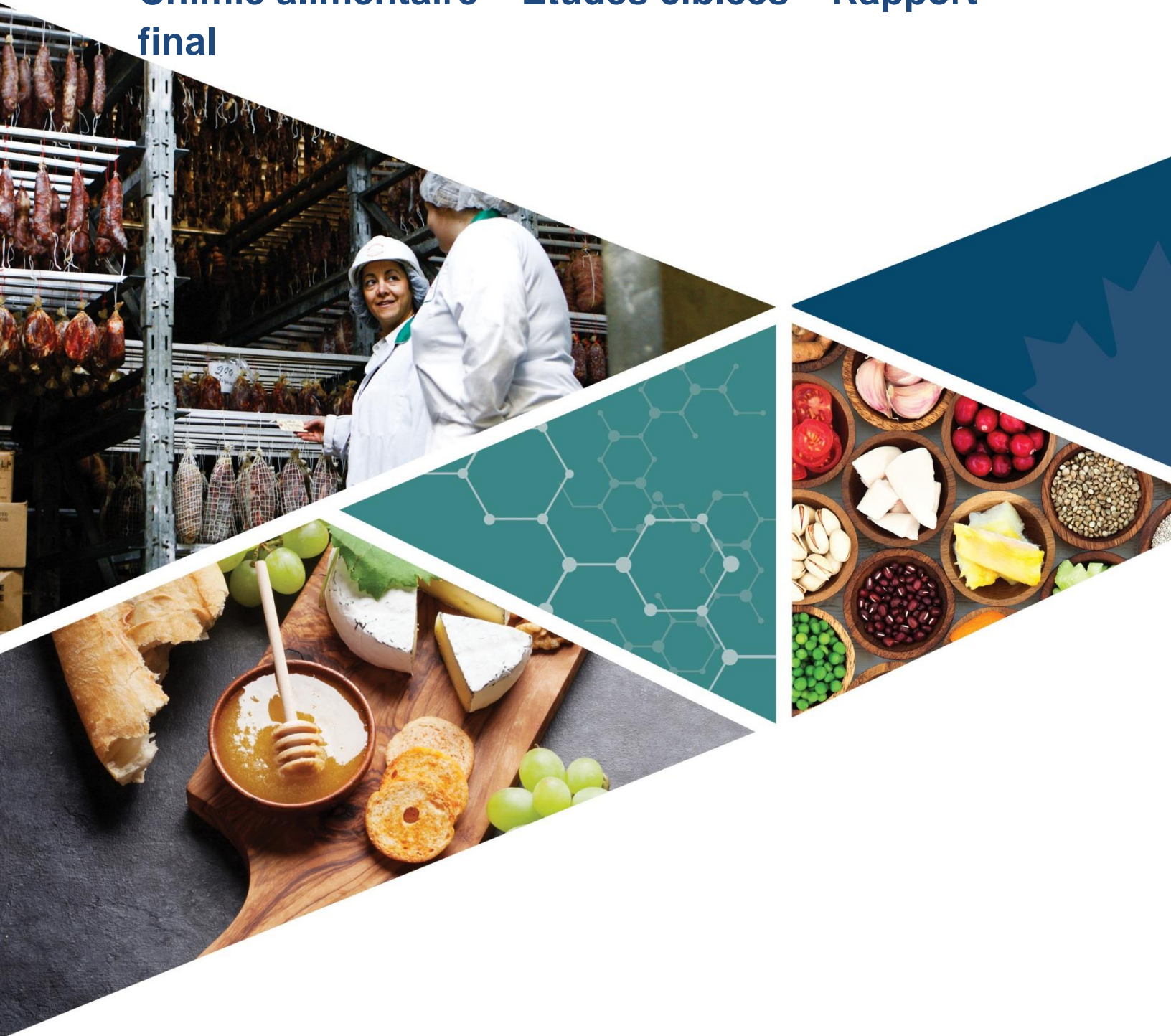


Agence canadienne
d'inspection des aliments

Canadian Food
Inspection Agency

Présence de carbamate d'éthyle dans les légumes fermentés et les produits de soja – 1 avril 2019 au 31 mars 2020

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 300 échantillons de produits fermentés, dont 200 légumes et 100 produits de soja. La présence de CE a été détectée dans 3% des échantillons analysés, et les concentrations variaient de 4 parties par milliard (ppb) à 217 ppb. Les concentrations les plus élevées ont été trouvées dans les échantillons de tofu. Une 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 étaient semblables à celles rapportées dans diverses études scientifiques.

Santé Canada a déterminé que les concentrations de CE présentes dans les aliments ciblés dans le cadre de la présente étude n'étaient pas préoccupantes pour la santé humaine, et par conséquent, aucune mesure de suivi n'était nécessaire à la suite de cette étude.

En quoi 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 avons-nous mené cette étude

La présente étude ciblée visait à générer d'autres données de surveillance de base sur la présence de CE dans les légumes fermentés et les produits de soja vendus au détail sur le marché canadien, et à comparer la prévalence du CE dans les aliments analysés dans le cadre de la présente étude avec celle dans des produits similaires qui ont déjà été évalués dans d'autres études ciblées et qui est rapportée dans la littérature scientifique.

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

Divers produits fermentés canadiens et importés dont les légumes fermentés (kimchi, cornichons, choucroute) et les produits de soja (tofu, tempeh, miso, pâte de soja, etc.) ont été échantillonnés entre le 1 avril 2019 et 31 mars 2020. 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. Distribution des échantillons selon le type de produits et l'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
Légumes fermentés	49	143	8	200
Produits de soja	16	69	15	100
Total	65	212	23	300

^a Le terme « origine 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

Comment les échantillons ont-ils été analysés et évalués

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.

Les contaminants chimiques dans les aliments sont assortis de limites maximales (LM) réglementaires qui sont établies par Santé Canada. La conformité est évaluée en regard de la LM établie qui était en vigueur au moment de la réalisation de l'étude. En l'absence de LM

spécifique, Santé Canada peut évaluer les concentrations au cas par cas à l'aide des données scientifiques les plus récentes disponibles. Tous les résultats élevés de CE sont révisés par le Bureau d'innocuité des produits chimiques de Santé Canada pour déterminer si les concentrations sont dangereuses pour les consommateurs.

Résultats de l'étude

Sur les 300 échantillons analysés, la plupart (97%) ne présentaient pas de concentration de CE détectable. Le tableau 2 illustre la fourchette 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 dans des aliments fermentés sélectionnés

Type de produit	Numéro d'échantillons	Nombre d'échantillons (%) dans lesquels des concentrations ont été détectées	Minimum (ppb)	Maximum (ppb)	Moyenne ^b (ppb)
Légumes fermentés	200	3 (1,5)	4	9	6,3
Produits de soja	100	6 (6)	7	217	108
Total	300	9 (3)	4	217	74

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

Sur les 200 échantillons de légumes fermentés analysés, du CE a été détecté dans seulement 3 échantillons à de faibles concentrations. Parmi les échantillons positifs, 2 étaient des échantillons de la même marque de choucroute et 1 était un échantillon de kimchi.

La plupart des produits de soja (93%) échantillonnés ne présentaient pas de concentrations de CE détectables. Du CE a été détecté dans 5 échantillons de tofu et 1 échantillon de miso. La concentration moyenne de CE dans le produit de soja était de 108 ppb et la concentration maximale, de 217 ppb.

Que signifient les résultats de l'étude

Les principaux objectifs de la présente étude étaient d'enrichir les données de base sur les concentrations de CE dans les aliments fermentés sélectionnés sur le marché de la vente au détail au Canada. Les taux de détection et les concentrations de CE trouvés dans les produits analysés dans le cadre de la présente étude étaient comparables à ceux rapportés précédemment pour des types de produits similaires dans des études ciblées antérieures et dans la littérature scientifique (Tableau 3)^{9,10,11,12,13}. 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 les légumes fermentés était limitée. Les concentrations de CE observées dans le cadre de cette étude se situaient dans la fourchette des concentrations qui ont été rapportées dans la littérature pour des produits similaires^{10,11,12,13}. La taille plus importante des échantillons étudiés dans le cadre de la présente étude confirme la faible présence de CE dans les produits de légumes fermentés qui sont offerts sur le marché canadien.

La fourchette des concentrations de CE observées dans les produits de soja était comparable à celle qui avait été trouvée au cours des années des études précédentes et correspond étroitement à la concentration moyenne de CE dans les produits de soja qui est rapportée dans la littérature^{9,10}. Le faible taux de détection dans la présente étude (6%) concorde également avec le taux qui avait été précédemment rapporté en 2016 (11%)⁹. Les concentrations de CE les plus élevées trouvées dans la présente étude se trouvaient dans le tofu, et elles se situent dans la fourchette des concentrations rapportées dans la littérature^{10,11}.

Tableau 3. Concentrations minimales, maximales et moyennes de CE dans les légumes fermentés et les produits de soja, selon diverses études

Type de produit	Étude	Nombre d'échantillons	Minimum (ppb)	Maximum (ppb)	Moyenne (ppb)
Légumes fermentés	Étude de l'ACIA, 2019	200	4	9	6,3 ^c
Kimchi	Kim et al., 2000	5	ND ^d	3,8	0,96 ^e
Choucroute	Hasnip et al., 2007	1	29	29	29
Légumes marinés	Lei et al., 2012	5	40	96	71 ^c
Produits de soja	Étude de l'ACIA, 2019	100	7	217	108 ^c
Produits de soja	Étude de l'ACIA, 2016	92	7	328	89 ^c
Produits de soja	Kim et al., 2000	20	ND ^d	650	121 ^e

^c Seuls les résultats positifs ont été utilisés pour le calcul des concentrations moyennes (dangereuses)

^d ND : non détecté

^e Une valeur de 0,5 fois la limite de détection (LD) a été attribuée aux non-détectés (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 qui ont été analysés dans le cadre de la présente étude ne sont pas préoccupantes pour la santé humaine, et par conséquent, aucune mesure de suivi n'était nécessaire à la suite de cette étude. Les futures études sur le CE viseront à élargir les connaissances de base de l'ACIA sur les concentrations présentes dans les produits de soja fermentés, les vinaigres et les boissons.

Références

1. [Archivé – Programme des aliments importés et manufacturés, Manuel d'inspection. Chapitre 4 : Dangers pour la salubrité des aliments.](#) (2014). Canada. Agence canadienne d'inspection des aliments.
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 \(disponible en anglais seulement\).](#) (2007). The EFSA Journal, 551, pp. 1-44.
3. [Ethyl Carbamate in Local Fermented Foods \(disponible en anglais seulement\).](#) (2009 a). 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 \(disponible en anglais seulement\).](#) 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 \(disponible en anglais seulement\).](#) 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 \(disponible en anglais seulement\).](#) Molecules, 24(8), pp. 1474.
7. [Alcohol Consumption and Ethyl Carbamate \(disponible en anglais seulement\).](#) (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. 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.
10. Kim, Y.-K.L., Koh, E., Chung, H.-J., Kwon, H. (2000). [Determination of ethyl carbamate in some fermented Korean foods and beverages \(disponible en anglais seulement\).](#) Food Additives and Contaminants, 17(6), pp. 469-475.
11. Tang, A.S.P., Chung, S.W.C., Kwong, K., Xiao, Y., Chen, M.Y.Y., Ho, Y.Y., Ma, S.W.Y. (2011). [Ethyl carbamate in fermented foods and beverages: dietary exposure of the Hong Kong population in 2007–2008 \(disponible en anglais seulement\).](#) Food Additives & Contaminants: Part B, 4(3), pp. 195-204.
12. Hasnip, S., Crews, C., Potter, N., Christy, J., Chan, D., Bondu, T., Matthews, W., Walters, B., Patel, K. (2007). [Survey of ethyl carbamate in fermented foods sold in the United Kingdom in 2004 \(disponible en anglais seulement\).](#) J. Agric. Food Chemistry, 55(7), pp. 2755-2759.
13. Lei, F.F., Zhang, X.N., Gao, Y.L. (2012). [Multiple headspace solid-phase microextraction using a new fiber for avoiding matrix interferences in the quantitative determination of ethyl carbamate in pickles \(disponible en anglais seulement\).](#) J. Sep. Sci., 35, pp. 1152-1159.