

Août 2023

Les champs électriques pulsés comme solution pour la lutte contre les parasites du poisson

Tina Chen

Centre de collaboration nationale en santé environnementale



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale

ccnse.ca

Messages clés

- De nombreuses cultures du monde cuisinent avec du poisson cru, soit mangé tel quel soit mariné ou saumuré. Or, le marinage et le saumurage n'inactivent pas complètement les parasites.
- Nombre d'espèces de parasites se retrouvent dans les poissons sauvages capturés en eau de mer et en eau douce. Leur présence est si répandue qu'aucune pêcheur ne peut être considérée comme exempte de parasites.
- En 2010, on recensait environ 20 000 infections par le parasite *Anisakis* dans le monde. Ces chiffres indiquent que l'ingestion accidentelle de parasites dans le poisson et les fruits de mer crus ou sous-cuits est une menace importante – mais évitable – pour la santé.
- La congélation est actuellement la façon la plus efficace de tuer les parasites avant la consommation, mais le processus de gel et dégel altère les propriétés physiques du poisson.
- Les technologies de traitement non thermique auraient une moins grande influence sur les caractéristiques physiques et nutritives des aliments. Leur efficacité pour éliminer les parasites dans le poisson et dans la viande est en cours d'étude.
- Les champs électriques pulsés de haute intensité sont l'une des technologies de traitement alimentaire non thermique les plus prometteuses pour inactiver les parasites tout en préservant les propriétés physiques du poisson frais, recherchées par les consommateurs.

Introduction

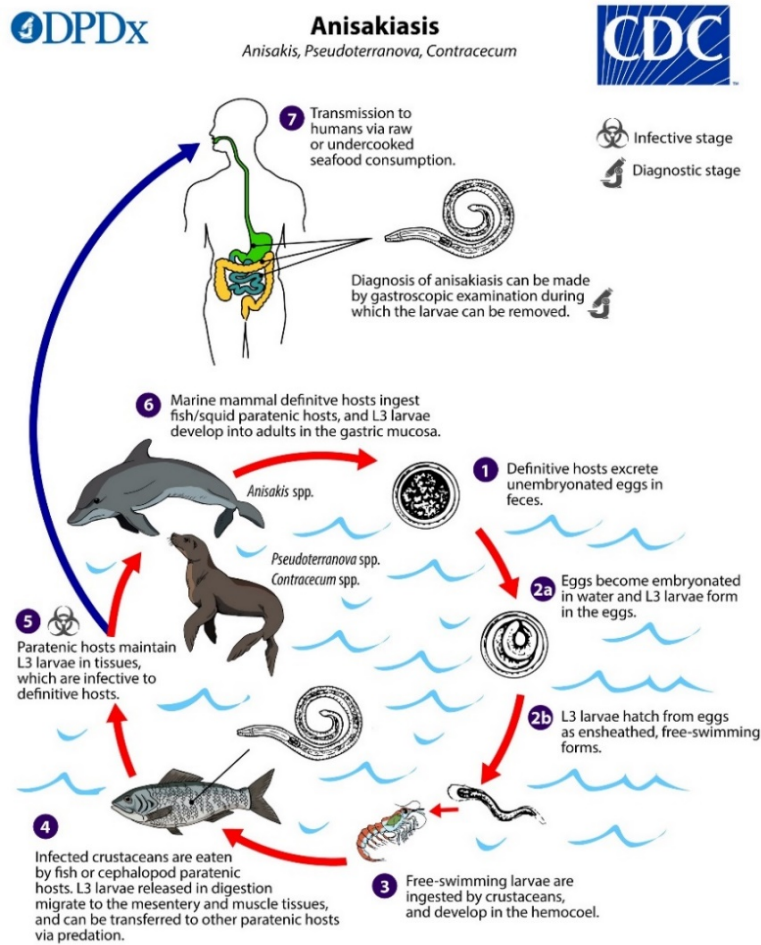
De nombreuses cultures du monde cuisinent avec des produits de la mer crus : sushis, crudo, carpaccio et ceviche sont tant de plats garnis de poisson, d'huîtres, de pétoncles et d'autres mollusques non cuits¹. Or, le poisson et les mollusques peuvent être porteurs de bactéries comme *Vibrio spp.*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* et *Campylobacter jejuni* ainsi que de virus comme celui de l'hépatite A et les norovirus, susceptibles de causer des maladies d'origine alimentaire². Les poissons et les fruits de mer peuvent aussi être contaminés par *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* et d'autres bactéries pathogènes pendant le traitement, par exemple en raison d'eau contaminée, de

mesures d'hygiène et de réfrigération sous-optimales sur les bateaux, ou de pratiques d'aquaculture inadéquates².

Des parasites comme les nématodes, ou vers ronds (*Anisakis spp.*, *Pseudoterranova spp.*, *Eustrongylides spp.* et *Gnathostoma spp.*); les cestodes, ou vers solitaires (*Diphyllbothrium spp.*); et les trématodes, ou douves (*Chlonorchis sinensis [C. sinensis]*, *Opisthorchis spp.*, *Heterophyes spp.*, *Metagonimus spp.*, *Nanophyetes salmincola* et *Paragonimus spp.*) sont aussi présents dans ces aliments². Lorsqu'ils sont ingérés par l'humain, ils causent généralement des symptômes légers à modérés, comme des douleurs abdominales, un gonflement du ventre, de la nausée, des vomissements et de la diarrhée, mais ils peuvent parfois entraîner des complications graves, comme une pénétration intestinale ou l'atteinte d'organes vitaux². Les parasites infectent les poissons lorsque ces derniers ingèrent des crustacés ou d'autres petits organismes porteurs (voir la figure 1 sur le cycle de vie d'*Anisakis spp.*)^{3, 4}. Ainsi, tous les poissons sauvages capturés peuvent être contaminés et aucune pêche ne peut être considérée comme exempte de parasites⁵. Les pratiques exemplaires d'aquaculture permettent toutefois de réduire les risques dans le saumon d'élevage ou d'aquaculture, en utilisant des cages flottantes ou des réservoirs au large ainsi qu'un granulé sans parasites vivants^{5, 6}.



Figure 1. Cycle de vie d'*Anisakis spp.*⁷



Des infections parasitaires causées par des produits de la mer ont été signalées assez fréquemment au Canada et aux États-Unis pour que des mesures de prévention soient mises en place^{2, 8}. Selon la Base de données internationale sur les éclosions épidémiques d'origine alimentaire accessible au public, gérée par l'Agence de la santé publique du Canada, la littérature mondiale répertorie 1 060 infections parasitaires dues aux poissons entre 1988 et 2022⁹. Au Japon, où les produits de la mer crus sont populaires, l'infection par *Anisakis* est la principale cause de maladies d'origine alimentaire. En 2020, le ministère japonais de la Santé, du Travail et de l'Assistance sociale n'a recensé que 397 cas de cette infection, mais les données des établissements de soins placent plutôt le nombre de cas annuels autour de 7 000¹⁰. Après le Japon, c'est en Espagne que l'on compte le plus d'hospitalisations liées à *Anisakis*, soit 130 par an¹¹. Un autre rapport estime que les infections mondiales par ce parasite s'élevaient, en date de 2010, à environ 20 000 cas, dont 90 % au Japon⁵.

Supposant une température et une durée convenables, la congélation est considérée comme la façon la plus efficace d'inactiver les parasites dans le poisson cru consommé. Toutefois, la formation de cristaux de glace, la dénaturation des protéines dans la chair et la déshydratation des tissus qu'engendre cette méthode altèrent la texture et la qualité du produit final, surtout dans les produits comme les sushis^{12, 13}. Bien que certains pays comme le Canada et les États-Unis exigent que certaines espèces soient congelées avant d'être consommées crues, les exploitants de services alimentaires, motivés par les préférences des consommateurs, réclament d'autres solutions qui préserveraient les propriétés physiques du poisson frais. Le présent résumé de données probantes explore la possibilité d'employer des champs électriques pulsés de haute intensité pour inactiver certaines espèces de parasites dans le poisson cru destiné à la consommation. Il fait aussi brièvement mention d'autres solutions de rechange.

Méthodologie

Recherche documentaire

Nous avons interrogé les articles scientifiques et la littérature grise dans MEDLINE, CINAHL (EBSCO), Web of Science, Google Scholar et Google sur les technologies d'inactivation non thermique des parasites dans le poisson. Pour ce faire, nous avons employé les mots-clés ci-dessous.

Nous avons utilisé les variantes et opérateurs booléens suivants :

(thermal [thermique] OU *non-thermal* [non thermique] OU *gamma* OU *irradiation* OU *"infrared heating"* [chauffage par infrarouge] OU *"microwave heating"* [chauffage par micro-ondes] OU *"radiofrequency heating"* [chauffage à haute fréquence] OU *"instant control pressure drop technology"* [technologie de détente instantanée contrôlée] OU *"high-pressure processing"* [traitement à haute pression] OU *"high-hydrostatic pressures"* [haute pression hydrostatique] OU *"pulsed electric field"* [champ électrique pulsé] OU *PEF* OU *"light-emitting diode"* [diode électroluminescente] OU *"pulsed light"* [lumière pulsée] OU *ultrasound* [ultrason] OU *"ultraviolet light"* [lumière ultraviolette] OU *"ozone processing"* [traitement à l'ozone] OU *"cold plasma"* [plasma froid] OU *"plasma-activated water"* [eau activée par plasma])

ET

(inactivation OU *inactivate* [inactiver] OU *reduce* [réduire] OU *eliminate* [éliminer] OU *efficacy* [efficacité] OU *effectiveness* [efficacité])



ET

(*parasite* OU *Anisakidae* and *Gnathostoma* OU *Clonorchis* OU *Opisthorchis* OU *e-coli* [*E. coli*] OU *giardia* OU *gondii* OU *ascaris* OU *cryptosporidium* OU “*fish Flukes*” [douves du poisson] OU *flatworm* [plathelminthe] OU *pinworm* [oxyure] OU *trichinella* OU *spiralis* OU *cayetanensis* OU *saginata* OU *Taenia spp*)

ET

(*fish* [poisson] OU *foodborne* [d’origine alimentaire] OU *food* [aliments] OU *flounder* [flet] OU *salmon* [saumon] OU *trout* [truite])

Des recherches complémentaires ont été lancées dans Google et la bibliothèque de l’Université de la Colombie-Britannique, à l’aide de mots-clés comme *Anisakis*, *Diphyllobothrium*, *Chlonorchis*, sushi, sashimi, ceviche, parasites du poisson, technologie à puissance pulsée, mesure de contrôle, contrôle des parasites, et leurs variations. Nous avons trouvé d’autres publications dans la section des références de publications pertinentes issues des résultats de recherche susmentionnés. Toutes les études en lien avec l’inactivation des parasites du poisson par champs électriques pulsés ont été incluses. D’autres technologies ont aussi été examinées, quoique brièvement en raison de la portée du présent résumé de données probantes.

Résultats

Mesures de contrôle actuelles pour réduire ou éliminer les parasites

Supposant une température et une durée convenables, la cuisson conventionnelle et la congélation sont les méthodes les plus efficaces pour tuer les parasites du poisson. Dans le cas du poisson destiné à être consommé cru, diverses mesures de prévention sont aussi appliquées pendant la récolte et le traitement afin de réduire ou d’éliminer les parasites et les larves.

Récolte

Il existe plusieurs façons de réduire le risque de parasites dans le poisson à la récolte, sans toutefois l’éliminer complètement. Les larves de parasites résident principalement dans le système digestif et migrent vers les muscles peu après la mort du poisson. Un traitement préliminaire immédiat à la capture,

par exemple l'extraction physique des viscères ou le refroidissement ou la congélation rapide, peut prévenir cette migration et ainsi limiter les risques¹⁴. Le fait de garder les bateaux au large moins longtemps atténue aussi la migration des parasites¹⁴. L'ablation des parois abdominales du poisson est une autre méthode efficace de réduction des parasites². Certaines espèces de parasites, comme *Anisakis spp.* et *Diphyllbothrium spp.*, s'accumulent tout au long de la vie du poisson et se trouveront en moins grand nombre dans les animaux plus jeunes¹⁴. Enfin, les poissons de certains plans d'eau marins fréquentés par des mammifères peuvent avoir une charge parasitaire accrue; on recommandera donc d'éviter la récolte dans ces eaux^{5, 14}.

Traitement

La congélation est la meilleure méthode pour tuer les parasites à l'étape du traitement^{2, 5}. Plusieurs facteurs importants influencent toutefois l'efficacité : la température, la vitesse et la durée de congélation, l'espèce et la source du poisson, ainsi que le type de parasites². Certaines espèces de poissons sauvages capturés en eau de mer et en eau douce doivent être congelées pour tuer les parasites et les larves avant la consommation crue. Sont toutefois exemptées quelques espèces de thon qui ne sont pas susceptibles d'être infestées de parasites préoccupants, notamment le germon, le thon à nageoires jaunes, le thon à nageoires noires, le thon rouge (du Sud et du Nord) et le thon ventru⁶.

En règle générale, les paramètres ci-dessous permettent d'assurer la mort des parasites, mais des conditions différentes peuvent être nécessaires pour les gros poissons^{2, 5}. Pour connaître la température et la durée de congélation exactes selon l'espèce de parasites, voir le tableau 1 de ce [résumé de preuves pertinentes de Santé publique Ontario](#).

- -20 °C ou moins pendant 7 jours
- -35 °C ou moins pendant 15 heures
- -35 °C ou moins jusqu'à solidification, puis -20 °C ou moins pendant au moins 24 heures

Le mirage est une technique qui consiste à placer le poisson sur une table lumineuse pour en retirer physiquement les parasites¹⁴. Lorsqu'un poisson est saigné tout de suite après sa capture, sa chair devient plus blanche, ce qui facilite le mirage¹⁴. Plusieurs facteurs influencent l'efficacité de cette technique, comme l'épaisseur des filets, la présence de peau, la teneur en huile, la couleur de la chair et l'expérience de l'opérateur¹⁴. Le saumurage et la maturation n'ont pas d'effet significatif sur les parasites et ne doivent pas être employés comme méthodes de prévention^{5,14,15}. Lorsque certains paramètres sont respectés, le salage et le marinage peuvent réduire le risque de parasites, mais pas l'éliminer^{5, 15}. Les produits fumés à froid à base de hareng, de maquereau, de sprat et de saumon sauvage de l'Atlantique et du Pacifique doivent aussi être congelés avant le traitement⁵.

Réglementation canadienne et internationale sur le poisson cru

Au Canada, aux États-Unis et en Europe, la réglementation exige que les produits de pêche destinés à être consommés crus ou bien à être marinés, salés ou autrement traités de façon insuffisante pour tuer les parasites soient congelés à une température donnée pour une durée précise avant la vente ou le service. Le tableau 1 résume les exigences et les lignes directrices au Canada et à l'étranger.

Tableau 1. Exigences et lignes directrices au Canada et à l'étranger

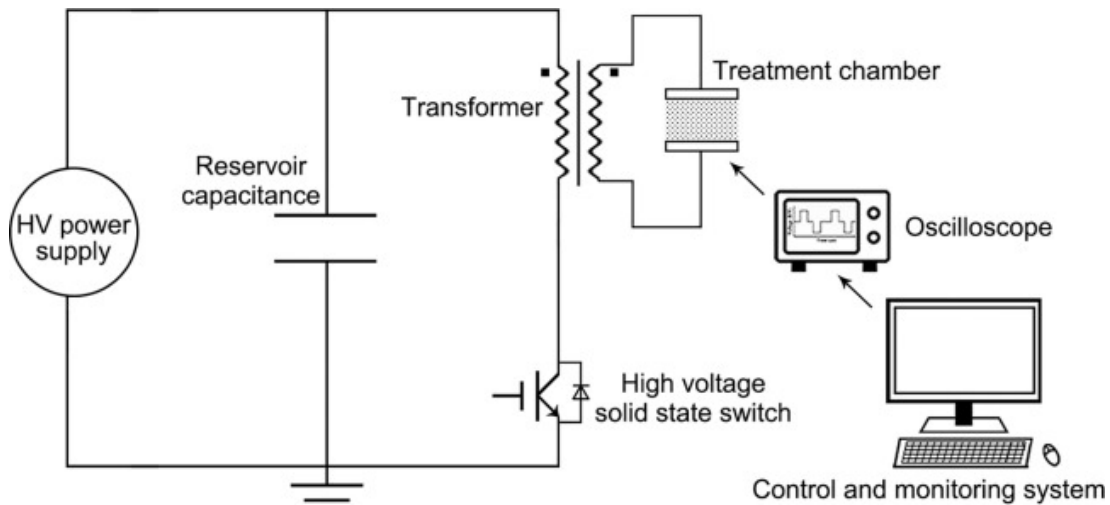
Endroit	Exigences
Alberta¹⁶	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C ou moins pendant 7 jours; ou -35 °C ou moins pendant 15 heures
Colombie-Britannique¹⁷	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C ou moins pendant 7 jours; ou -35 °C ou moins pendant 15 heures; ou -35 °C jusqu'à solidification, puis -20 °C pendant 24 heures
Saskatchewan¹⁸	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C pendant au moins 7 jours; ou -35 °C ou moins pendant 15 heures
Manitoba¹⁹	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C ou moins pendant 7 jours; ou -35 °C ou moins jusqu'à solidification, puis -35 °C ou moins pendant 15 heures; ou -35 °C ou moins jusqu'à solidification, puis -20 °C ou moins pendant 24 heures
Nouvelle-Écosse²⁰	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C (-4 °F) ou moins pendant 7 jours; ou -35 °C (-31 °F) ou moins pendant 15 heures
Canada²¹	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C ou moins pendant 7 jours; ou -35 °C ou moins jusqu'à solidification, puis -35 °C pendant 15 heures
États-Unis²	<ul style="list-style-type: none"> -20 °C ou moins pendant 7 jours; ou -35 °C ou moins pendant 15 heures; ou -35 °C ou moins jusqu'à solidification, puis -20 °C ou moins pendant au moins 24 heures
Europe²²	<p>Pour les parasites autres que les trématodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> -20 °C ou moins pendant 24 heures; ou

	<ul style="list-style-type: none"> • -35 °C ou moins pendant 15 heures <p>Pour les métacercaires d'<i>Opisthorchis spp.</i> et de <i>Clonorchis spp.</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • -10 °C pendant 5 jours • -20 °C pendant 3 à 4 jours • -28 °C pendant 32 heures
Japon²³	<p>Pas de réglementation, mais recommandation du ministère de la Santé, du Travail et de l'Assistance sociale :</p> <ul style="list-style-type: none"> • -20 °C pendant au moins 24 heures

Champs électriques pulsés de haute intensité

Les champs électriques pulsés (CEP) de haute intensité sont un processus non thermique employé depuis des décennies pour traiter différents types de nourriture^{24, 25}. Ils servent notamment à pasteuriser des aliments liquides comme les jus de fruits, le lait, les œufs liquides et les smoothies; à extraire du jus, de l'eau et des composés bioactifs des plantes; et à déshydrater des tissus²⁴⁻²⁸. L'équipement utilisé comprend une chambre de traitement dotée d'un système fluide adapté placé entre deux électrodes ainsi que d'un générateur d'impulsions à haute tension (figure 2)^{24, 29}. Le produit alimentaire est placé dans la chambre de traitement, puis les électrodes lui administrent des impulsions électriques à haute tension qui causent un phénomène appelé *électroporation*. L'électroporation perturbe la membrane cellulaire des microorganismes pathogènes et provoquant l'autolyse présents dans le produit²⁴. Cette technique est conforme aux exigences de traitement des jus du système HACCP, du Secrétariat américain aux produits alimentaires et pharmaceutiques, qui demande une réduction minimale de 5 log du pathogène le plus résistant²⁵. Comparativement aux processus de stérilisation microbienne thermique, qui modifient parfois les caractéristiques physiques et nutritives des aliments, le traitement par CEP préserve l'intégrité du produit tout en inactivant les pathogènes et les microorganismes provoquant l'autolyse²⁴.

Figure 2. Schéma d'un système de CEP standard²⁹



L'efficacité des traitements par CEP dépend de la force des champs électriques, du nombre et de la fréquence des impulsions, de la durée et de la température du traitement, et des caractéristiques du produit alimentaire et des microorganismes ciblés²⁴. La conductivité de la matière est aussi importante; si les CEP ont largement fait leurs preuves pour la stérilisation des liquides, il faudra étudier davantage leur efficacité avec les solides avant de donner le feu vert à cette application pour le traitement commercial des aliments³⁰. Les matières solides ou semi-solides contiennent des substances comme des protéines et des lipides, qui pourraient servir de bouclier aux microorganismes et aux parasites³¹. La recherche indique que les traitements par CEP doivent atteindre 20 à 70 kV/cm pour assurer une réduction de 2 à 9 log d'*E. coli*, de *Staphylococcus aureus*, de *Bacillus subtilis*, de *Listeria* et de *Salmonella spp*³¹. Bien que cette méthode de traitement génère une énergie thermique localisée susceptible de modifier les propriétés physiques des aliments solides comme la viande ou le poisson, ces effets seraient potentiellement moindres qu'avec les méthodes de conservation traditionnelles comme la congélation et le salage³¹. Néanmoins, le fait de garder au minimum la largeur et la fréquence des impulsions réduirait le potentiel de transformation thermique²⁹.

Efficacité contre les parasites

L'efficacité des CEP contre les parasites et les plus gros organismes est encore en cours d'étude, et les données probantes sur les aliments solides se font rares. Tanino et coll. (en japonais) et Wang et coll. se sont penchés sur l'inactivation des nématodes *Caenorhabditis elegans* et des arthropodes marins *Nymphonella tapetis*, respectivement, mais les deux études portaient sur des solutions et non sur des aliments solides comme la chair de poisson^{32, 33}. Wang et coll. ont atteint l'inactivation totale de *Nymphonella tapetis* avec des impulsions sous-marines de 480 J³⁴. Abad et coll. ont étudié les effets de

différentes forces de champ, largeurs d'impulsions et intensités d'énergie sur les larves d'*Anisakis*, soit isolées dans une solution saline d'une conductivité de $1,3 \pm 0,1$ mS/cm, ou artificiellement logées dans des filets de merlu pareillement immergés³⁵. Avec des champs électriques inférieurs (1 à 1,5 kV/cm), certaines intensités d'énergie pulsées sur une plus grande largeur permettent de tuer davantage de larves immergées dans la solution saline. Or, avec des champs électriques supérieurs, les effets des différentes intensités et largeurs étaient négligeables, ce qui laisse penser que le champ lui-même serait le facteur principal de létalité pour les larves d'*Anisakis*. Selon ces résultats, un champ électrique de 3 kV/cm, une intensité de 40 à 50 kJ/kg et une largeur d'impulsions de 3 ou 50 μ s élimineraient 90 à 100 % des larves contenues dans la solution saline. Les filets de merlu artificiellement infectés ont été traités avec des impulsions de 30 μ s et de 50 kJ/kg dans des champs de force variable (1 à 3 kV/cm); un champ de 3 kV/cm avec des impulsions de 50 kJ/kg a permis d'inactiver presque toutes les larves d'*Anisakis*³⁵.

Onitsuka et coll. ont examiné les effets du traitement sur des filets de chinchard *Trachurus japonicus* aussi artificiellement infectés de larves d'*Anisakis*³⁶. Les filets ont été immergés dans une eau saline d'une conductivité de 5 mS/cm dans la chambre de traitement, puis soumis à des impulsions. Les auteurs ont déterminé que la conductivité des filets était d'environ 8 mS/cm. Ce détail est important, car la conductivité supérieure a facilité le transfert du courant des électrodes aux filets. Un courant d'une capacité de 80 μ F, d'une tension de charge de 15 kV et d'une fréquence de 1 Hz a été appliqué progressivement à 3 kg de filets, en lots de 100, 200, 300, 400 et 500 impulsions. L'inactivation complète des larves a été observée à 500 impulsions en 10 minutes³⁶. Quoique les deux études soient conçues différemment et n'utilisent pas les mêmes paramètres, Abad et coll. estiment que leurs résultats sont cohérents, Onitsuka et coll. ayant démontré que 10 à 30 % des larves d'*Anisakis* étaient inactivées par des impulsions exponentielles avec une force de champ de 1,4 kV/cm, une intensité de 48 kJ/kg et une largeur de 75 μ s³⁵.

Effets sur l'intégrité physique du poisson

Abad et coll. ont comparé la qualité de merlu soumis à des impulsions d'une largeur de 30 μ s et d'une intensité de 50 kJ/kg, dans un champ de 3 kV/cm, à celle de merlu congelé pendant deux jours puis décongelé³⁵. Sur les plans de l'humidité, de la rétention d'eau, de la perte à la cuisson et de la couleur, le poisson traité par CEP était supérieur à celui qui avait été congelé³⁵. Il préservait aussi une texture plus près de celle du poisson frais non traité³⁵. Le traitement par CEP a laissé intègres la teneur en humidité et la capacité de rétention d'eau du poisson, ce qui en préserve le caractère juteux³⁵. La couleur du poisson traité par CEP était impossible à différencier de celle du poisson frais à l'œil nu³⁵. De plus, Onitsuka et coll. ont examiné la qualité physique de filets de chinchard ayant subi 450 impulsions de 80 μ F–15 kV–2,5 Hz dans une eau saline d'une conductivité de 5 mS/cm³⁶. Les filets ont été évalués selon une échelle à sept paliers : très bien (+3), bien (+2), satisfaisant (+1), neutre (0), insatisfaisant (-1), mauvais (-2) et très

mauvais (-3). Les résultats indiquent que le poisson traité par CEP conservait des qualités physiques comparables à celles du poisson frais non traité. Par comparaison, le poisson congelé et décongelé était considérablement inférieur³⁶.

Gudmundsson et Hafsteinsson (2001) ont utilisé un champ électrique de 1,36 kV/cm et 40 impulsions pour traiter des échantillons de saumon³⁷. À l'échelle microscopique, les échantillons ont subi des modifications de la microstructure musculaire, les membranes cellulaires ayant été percées et le collagène s'en échappant. Nous ne savons pas si ce changement influe sur l'intégrité physique des échantillons. Des études supplémentaires seront nécessaires pour évaluer les effets des CEP sur différentes espèces de poissons et de parasites et déterminer la faisabilité et les paramètres optimaux d'un traitement efficace.

Autres méthodes de contrôle non thermique des parasites

Des études sont en cours pour évaluer l'efficacité, dans le contrôle des pathogènes et des parasites, d'autres méthodes novatrices de traitement non thermique du poisson, comme les procédés à haute pression hydrostatique, l'ozone, les ultrasons de haute intensité, la lumière pulsée, le plasma froid, l'eau électrolysée et le rayonnement ionisant^{15,35,38,39}. Le tableau 2 résume les résultats d'études portant sur de telles méthodes.

Tableau 2. Résultats d'études portant sur d'autres méthodes de contrôle non thermique des parasites

Auteurs	Méthode de traitement	Parasite ciblé	Résultats
Lee et coll. ⁴⁰	Rayonnement ionisant	<i>Chlonorchis sinensis</i> , isolé du poisson	Efficace contre le parasite <i>C. sinensis</i> isolé, mais pas enkysté dans le poisson.
Agence internationale de l'énergie atomique ⁴¹	Rayonnement ionisant	Larves d' <i>Anisakis</i> , isolées du poisson	Non efficace.
Giarratana et coll. ⁴²	Huile essentielle de <i>Thymus vulgaris</i>	Larves d' <i>Anisakis</i> , isolées du poisson	Létalité de 100 % après 14 heures et 7 heures dans des

	dans l'huile de tournesol		concentrations de 5 % et 10 %, respectivement.
Molina-García et Sanz⁴³	Procédé à haute pression hydrostatique	Larves d' <i>Anisakis</i> , isolées du poisson	Létalité de 100 % avec une pression de 200 MPa appliquée pendant 10 minutes à une température entre 0 et 15 °C.
Dong et coll.⁴⁴	Procédé à haute pression hydrostatique	Larves d' <i>Anisakis</i> , dans des filets de saumon	Létalité de 100 % dans les scénarios suivants : <ul style="list-style-type: none"> • 30 à 60 secondes avec une pression de 60 000 lbf/po² (414 MPa) • 90 à 180 seconds avec une pression de 40 000 lbf/po² (276 MPa) • 180 secondes avec une pression de 30 000 lbf/po² (207 MPa) Blanchiment majeur de la chair des échantillons traités.

Résumé

Malgré l'utilisation répandue des CEP pour inactiver les microorganismes pathogènes et provoquant l'autolyse dans les aliments liquides, la recherche sur leur efficacité dans le traitement des aliments solides n'en est qu'à ses débuts. L'auteure n'a pu recenser que deux études sur l'efficacité des CEP pour inactiver les parasites du poisson. Néanmoins, les résultats de ces études semblent prometteurs, mais des recherches supplémentaires seront nécessaires pour les confirmer. Il faudra aussi étudier davantage les paramètres optimaux pour l'inactivation de différents parasites dans différentes espèces de poisson susceptibles d'être infectées ainsi que les effets potentiels sur les qualités physiques du poisson. La faisabilité d'utiliser les CEP – jusqu'ici employés en contexte expérimental – dans un contexte commercial



demeure également à évaluer. Ainsi, les CEP ne peuvent pour l'instant pas être considérés comme un remplacement de la congélation.

Remerciements

L'auteure remercie Naghmeh Parto (Santé publique Ontario), Keith Warriner, Ph. D. (Université de Guelph), et Lydia Ma, Ph. D. (CCNSE), pour leur lecture du document et leurs commentaires précieux. Elle remercie aussi Michele Wiens (CCNSE) pour son aide à la recherche documentaire et en bibliothèque.

Références

1. D. N. Ceviche, Poke, Crudo, Carpaccio: Your Guide To Raw Fish Dishes Around The World. 2016; Available from: <https://modernfarmer.com/2016/02/raw-fish-guide/>.
2. United States Food and Drug Administration. Fish and fishery products hazards and controls guidance. Silver Spring, MD: US FDA; 2022. Available from: <https://www.fda.gov/food/seafood-guidance-documents-regulatory-information/fish-and-fishery-products-hazards-and-controls>.
3. US Centers for Disease Control and Prevention. Anisakiasis. Atlanta, GA: CDC; 2019. Available from: <https://www.cdc.gov/dpdx/anisakiasis/index.html>.
4. British Columbia Centre for Disease Control. Fish safety notes: illness-causing fish parasites (worms). Vancouver, BC: BCCDC; 2013. Available from: <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/EH/FPS/Fish/IllnessCausingFishParasitesJan13.pdf>.
5. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). Scientific opinion on risk assessment of parasites in fishery products. EFSA Journal. 2010;8(4). Available from: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1543>.
6. British Columbia Centre for Disease Control. Guideline for the exemption of certain species of tuna and farmed fish from the parasite destruction processes (freezing) prior to service in a raw or lightly cooked form. Vancouver, BC: BCCDC; 2010. Available from: <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/GuidelineExemptionofFishSpeciesfromParasiteDestrProcessesJan2010.pdf>.
7. Prevention CfDCa. Anisakiasis2019. Available from: <https://www.cdc.gov/dpdx/anisakiasis/index.html>.
8. Parto N, Caturay A. Evidence brief: Control of parasites by freezing in fish for raw consumption. Toronto, ON: Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario); 2017. Available from: <https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/E/2017/eb-raw-fish-parasites.pdf>.
9. Baumeister A. Fish parasites outbreaks recorded in PAIFOD (Unpublished): Public Health Agency of Canada; 2023.

10. Suzuki J, Murata R, Kodo Y. Current Status of Anisakiasis and Anisakis Larvae in Tokyo, Japan. Food Saf (Tokyo). 2021 Dec;9(4):89-100.
11. Herrador Z, Daschner Á, Perteguer MJ, Benito A. Epidemiological Scenario of Anisakidosis in Spain Based on Associated Hospitalizations: The Tip of the Iceberg. Clinical Infectious Diseases. 2018;69(1):69-76. Available from: <https://doi.org/10.1093/cid/ciy853>.
12. Leygonie C, Britz TJ, Hoffman LC. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. Meat Science. 2012 2012/06/01/;91(2):93-8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174012000149>.
13. Nakazawa N, Okazaki E. Recent research on factors influencing the quality of frozen seafood. Fisheries Science. 2020 Mar 1;86(2):231-44. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12562-020-01402-8>.
14. Adams AM, Murrell KD, Cross JH. Parasites of fish and risks to public health. Rev Sci Tech. 1997 Aug;16(2):652-60.
15. Franssen F, Gerard C, Cozma-Petruț A, Vieira-Pinto M, Jambrak AR, Rowan N, et al. Inactivation of parasite transmission stages: Efficacy of treatments on food of animal origin. Trends in Food Science & Technology. 2019 2019/01/01/;83:114-28. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418301560>.
16. Alberta Health Services. Guidelines for preparing sushi products. Edmonton, AB: AHS; 2016. Available from: <https://www.albertahealthservices.ca/assets/wf/eph/wf-eh-guidelines-for-sushi-prep.pdf>.
17. British Columbia Centre for Disease Control. Sushi safety. Vancouver, BC: BCCDC; n.d. Available from: <http://www.bccdc.ca/resource-gallery/Documents/Educational%20Materials/EH/FPS/Fish/SushiSafety.pdf>.
18. Saskatchewan Health Authority. Sushi preparation. Regina, SK: Government of Saskatchewan; 2019. Available from: <https://pubsaskdev.blob.core.windows.net/pubsask-prod/110813/110448-Sushi-FS-2019.pdf>.
19. Manitoba Health. Food safety guidelines for the preparation of sushi. Winnipeg, MB: Manitoba Health; 2013. Available from: <https://www.gov.mb.ca/health/publichealth/environmentalhealth/protection/docs/sushi.pdf>.
20. Nova Scotia Health Authority. Sushi/ sashimi preparation policy. Halifax, NS: Nova Scotia Health Authority; 2018 May. Available from: <https://novascotia.ca/nse/food-protection/docs/sushi-guidelines.pdf>.
21. Canada H. Food Retail and Food Services Code 2016. Available from: <https://yukon.ca/sites/yukon.ca/files/hss/hss-food-retail-food-services-code.pdf>.
22. Standing Committee on the Food Chain and Animal Health. Guidance on viable parasites in fishery products that may represent a risk to the health of the consumer. Luxembourg: European Commission; 2011. Available from: https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-10/biosafety_fh_eu_food_establishments-20111214_scfcah_guidance_parasites_en.pdf.
23. Gari I. What is anisakis, the no. 1 cause of food poisoning in Japan, and how can we avoid it? The Mainichi. 2022. Available from: <https://mainichi.jp/english/articles/20220714/p2a/00m/0li/013000c>.
24. Raso J, Heinz V, Álvarez I, Toepfl S. Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry Fundamentals and Applications: Fundamentals and Applications 2022.

25. Nowosad K, Sujka M, Pankiewicz U, Kowalski R. The application of PEF technology in food processing and human nutrition. *J Food Sci Technol*. 2021 Feb;58(2):397-411.
26. Ho S, Mittal GS. HIGH VOLTAGE PULSED ELECTRICAL FIELD FOR LIQUID FOOD PASTEURIZATION. *Food Reviews International*. 2000 2000/11/20;16(4):395-434. Available from: <https://doi.org/10.1081/FRI-100102317>.
27. ZHANG Q, QIN B-L, BARBOSA-CÁNOVAS GV, SWANSON BG. INACTIVATION of E. COLI FOR FOOD PASTEURIZATION BY HIGH-STRENGTH PULSED ELECTRIC FIELDS. *Journal of Food Processing and Preservation*. 1995;19(2):103-18. Available from: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-4549.1995.tb00281.x>.
28. Barbosa-Cánovas GV, Altunakar B. Pulsed Electric Fields Processing of Foods: An Overview. In: Raso J, Heinz V, editors. *Pulsed Electric Fields Technology for the Food Industry: Fundamentals and Applications*. Boston, MA: Springer US; 2006. p. 3-26. Available from: https://doi.org/10.1007/978-0-387-31122-7_1.
29. Zhang C, Lyu X, Arshad RN, Aadil RM, Tong Y, Zhao W, et al. Pulsed electric field as a promising technology for solid foods processing: A review. *Food Chemistry*. 2023 2023/03/01/;403:134367. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814622023299>.
30. Martínez JM, Abad V, Quílez J, Raso J, Cebrián G, Álvarez-Lanzarote I. Pulsed Electric Fields (PEF) applications in the inactivation of parasites in food. *Trends in Food Science & Technology*. 2023 2023/08/01/;138:470-9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224423002029>.
31. Gudmundsson M, Hafsteinsson H. 6 - Effect of High Intensity Electric Field Pulses on Solid Foods. In: Sun D-W, editor. *Emerging Technologies for Food Processing*. London: Academic Press; 2005. p. 141-53. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780126767575500086>.
32. Wang D, Namihira T. Application for marine industries using pulsed power technology. *International Journal of Plasma Environmental Science & Technology*. 2019;12(2):49-54. Available from: <http://ijpest.com/Contents/12/2/PDF/12-02-049.pdf>.
33. Tanino T, Okada T, Ohshima T. Inactivation of *Caenorhabditis elegans* with pulsed electric field treatment *J Inst Electrostat Jpn*. 2014;38(1):46–51.
34. Wang D. NT. Application for Marine Industries Using Pulsed Power Technology. *International Journal of Plasma Environmental Science & Technology*. 2019;12(2):49-54. Available from: <http://ijpest.com/Contents/12/2/PDF/12-02-049.pdf>.
35. Abad V, Alejandro M, Hernández-Fernández E, Raso J, Cebrián G, Álvarez-Lanzarote I. Evaluation of pulsed electric fields (PEF) parameters in the inactivation of anisakis larvae in saline solution and hake meat. *Foods*. 2023;12(2):264. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/2/264>.
36. Onitsuka C, Nakamura K, Wang D, Matsuda M, Tanaka R, Inoue Y, et al. Inactivation of anisakis larva using pulsed power technology and quality evaluation of horse mackerel meat treated with pulsed power. *Fisheries Science*. 2022 2022/03/01;88(2):337-44. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12562-022-01593-2>.
37. Gudmundsson M, Hafsteinsson H. Effect of electric field pulses on microstructure of muscle foods and roes. *Trends in Food Science & Technology*. 2001 2001/03/04/;12(3):122-8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224401000681>.

38. Zhao Y-M, de Alba M, Sun D-W, Tiwari B. Principles and recent applications of novel non-thermal processing technologies for the fish industry—a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2019 2019/03/09;59(5):728-42. Available from: <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1495613>.
39. Ekonomou SI, Boziaris IS. Non-Thermal Methods for Ensuring the Microbiological Quality and Safety of Seafood. *Applied Sciences*. 2021;11(2):833. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/2/833>.
40. H. LS, H. PY, M. SW, T. HS, Y. CJ. The effects of gamma irradiation on the survival and development of *Clonorchis sinensis* metacercariae. *Korean J Parasito*. 1989 9;27(3):187-95. Available from: <https://doi.org/10.3347/kjp.1989.27.3.187>
<https://www.parahostdis.org/journal/view.php?number=927>.
41. Agency IAE, editor. Use of irradiation to control infectivity of food-borne parasites. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture; 1991; Mexico City, Mexico. Available from: <https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/Public/25/031/25031040.pdf?r=1>.
42. Giarratana F, Muscolino D, Beninati C, Giuffrida A, Panebianco A. Activity of *Thymus vulgaris* essential oil against *Anisakis* larvae. *Experimental Parasitology*. 2014 2014/07/01/;142:7-10. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014489414000885>.
43. Molina-García AD, Sanz PD. *Anisakis simplex* Larva Killed by High-Hydrostatic-Pressure Processing. *Journal of Food Protection*. 2002 2002/02/01/;65(2):383-8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22048475>.
44. Dong FM, Cook AR, Herwig RP. High hydrostatic pressure treatment of finfish to inactivate *Anisakis simplex*. *J Food Prot*. 2003 Oct;66(10):1924-6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14572234/>.

Comment citer ce document

ISBN : 978-1-988234-87-8

Pour citer ce document : Chen, T. *Les champs électriques pulsés comme solution pour la lutte contre les parasites du poisson*. Vancouver (Colombie-Britannique). Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Août 2023.

Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement. La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière de l'Agence de la santé publique du Canada au Centre de collaboration nationale en santé environnementale.

© Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2023
655 W. 12th Av. Vancouver (C.-B.) V5Z 4R4
contact@ccnse.ca | www.ccnse.ca