Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 88 (1997)

Heft: 6

Artikel: Risikoeinschätzung von O157 und anderen verotoxinbildenden E. coli in Lebensmitteln und Massnahmen zur Risikominimierung = Risk assessment for O157 and other verotoxinogenic E. coli in foods and measures for the reduction of the risk

Autor: Cordier, Jean-Louis

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982346

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 88, 703–709 (1997)

Risikoeinschätzung von O157 und anderen verotoxinbildenden *E. coli* in Lebensmitteln und Massnahmen zur Risikominimierung*

Risk Assessment for O157 and Other Verotoxinogenic *E. coli* in Foods and Measures for the Reduction of the Risk

Key words: Escherichia coli O157, VTEC, Risk assessment, Risk analysis, HACCP, Foods, Foodborne outbreaks

Jean-Louis Cordier
Nestlé Ltd. Research Center, Lausanne

Einleitung

Eine Abschätzung von Risiken für die menschliche Gesundheit erfolgt laufend, ob bewusst oder unbewusst. Sie erfolgt jedoch häufig in Abwesenheit konkreter, empirischer Daten und Fakten und beruht deshalb meistens auf subjektiven, wenn nicht emotionellen Empfindungen und Kriterien.

Die Einführung einer gezielten und wissenschaftlichen Risikoabschätzung erfolgte in den Vereinigten Staaten bereits Ende der 70er Jahre. Das Ziel war es, standardisierte Methoden und Prozeduren zu entwickeln und anzuwenden und die Gesundheitsbehörden mit einem effizienten Werkzeug auszustatten, das zu einer einheitlichen Beurteilung von Gefahren und zur Einführung geeigneter Schutzmassnahmen dienen sollte. Dieses Vorgehen blieb vorerst auf die Beurteilung der Folgen der Wirkung chemischer Substanzen auf die Gesundheit von Individuen beschränkt. Es wird heute häufig im Bereich der Arbeitsmedizin, der Toxikologie, der Krebsforschung oder des Ingenieurwesens angewendet, um Risiken und Auswirkungen möglicher Gefahren abzuschätzen.

Die Anwendung dieser Methoden im Bereich der Lebensmittelhygiene und der Lebensmittelsicherheit erfolgte jedoch erst in den letzten 2–3 Jahren. Die Einführung einer strukturierten Analyse wurde eigentlich erst durch den Abschluss von

* Vortrag gehalten am Symposium «Enterohämorrhagische *E. coli* in Lebensmitteln» der Schweizerischen Gesellschaft für Mikrobiologie, Universität Zürich-Irchel, 16. Oktober 1997

Handelsverträgen angetrieben. Diese strukturierte Analyse sollte die Einführung und Anwendung einheitlicher Protokolle zur Beurteilung der Sicherheit von Lebensmitteln fördern und somit als Grundlage für die Fassung von Entschlüssen (zum Beispiel Festlegung von Kriterien) und das Erarbeiten fairer Handelsabkommen dienen.

Risikoeinschätzung von O157 und anderen verotoxinbildenden *E. coli* in Lebensmitteln

Die Anwendung existierender Protokolle aus anderen Bereichen für die Risikoanalyse im Bereich der mikrobiellen Lebensmittelsicherheit ist in voller Entwicklung und verschiedene Modelle sind vorgeschlagen worden, die es den Gesundheitsbehörden erlauben sollte, annehmbare Risiken für die Konsumenten zu bestimmen (1–4). Wie von der FAO/WHO und vom Codex Alimentarius (5) definiert, besteht eine Risikoanalyse (*risk analysis*) aus der Risikoabschätzung (*risk assessment*), der Risikohandhabung oder Risikoverwaltung (*risk management*) und der Risikomitteilung oder Risikoübermittlung (*risk communication*).

Bei der Risikoabschätzung wird demzufolge, aufgrund wissenschaftlicher Daten, die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens von Lebensmittelvergiftungen und die Schwere bekannter oder potentieller gesundheitsgefährdender Faktoren abgeschätzt oder berechnet (risk assessment). Die Risikoabschätzung kann entweder qualitativer oder quantitativer Natur sein. Im letzten Fall werden mathematische Modelle herangezogen (6, 7), wobei aber häufig präzise Daten zu den einzelnen Parametern fehlen und mit Schätzungen gearbeitet werden muss. Die Ergebnisse dieser Abschätzung sollten zur Überprüfung der Politik der Gesundheitsschutzbehörden führen und allenfalls zur Einführung geeigneter vorbeugender Schutzmassnahmen (risk management), die aufgrund von Diskussionen mit beteiligten und interessierten Partnern definiert wurden (risk communication).

Die eigentliche Risikoabschätzung besteht aus den 4 Schritten: (i) Identifizierung der Gefahr oder der Gefahren (hazard(s)), (ii) Charakterisierung dieser Gefahren, (iii) Bestimmung oder Berechnung der möglichen Belastung des Konsumenten (exposure assessment) und (iv) Charakterisierung des Risikos (risk characterization).

Die Risikoabschätzung auf dem Gebiete der Lebensmittelsicherheit wird durch verschiedene Faktoren erschwert. So sind zum Beispiel die heterogene Verteilung von Keimen in Lebensmitteln und das dynamische Verhalten der identifizierten Mikroorganismen zu berücksichtigen, insbesondere Abtötung und Wachstum während der Lagerung, Handhabung und Zubereitung der Produkte. Dazu kommen noch das Verhalten der Konsumenten, die Möglichkeiten einer direkten Übertragung von Tier zu Person oder sogar von Person zu Person und die unmittelbaren und langfristigen Effekte der pathogenen Keime. Diese letzten Faktoren spielen für *E. coli* O157:H7 und andere VTEC eine bedeutende Rolle (8, 9) und sind bereits in anderen Vorträgen dieses Symposiums diskutiert worden.

Was die *Identifizierung der Gefahren* (i) angeht, so ist diese im Rahmen des Symposiums «Enterohämorrhagische *E. coli* (O157 und andere verotoxinbildende *E. coli*) klar und eindeutig. Lebensmittelvergiftungen, die auf *Escherichia coli* O157:H7 zurückführbar sind, sind bereits in den 80er Jahren beschrieben worden (10) und ihre Zahl hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Waren die ersten Fälle vorwiegend auf den Verzehr von ungenügend erhitztem Fleisch zurückzuführen, sind heute verschiedene andere Produkte als mögliche Quelle bekannt: Salami (11), Wild (12), Mayonnaise (13), Joghurt (14), Wasser (15), unpasteurisierter Apfelsaft (16), Rohmilch (17), Sprossen und Kräuter (18), um nur die bekanntesten zu nennen. Hinzu kommt ein deutlicher Anstieg an Fällen, die verotoxinbildender *E. coli* anderer Serogruppen zuzuschreiben sind (19).

Bei der *Charakterisierung der Gefahren* (ii) müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden, denn die Wahrscheinlichkeit einer Infektion oder Krankheit hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zum einen spielt die Anzahl der involvierten pathogenen Keime, die mit dem Lebensmittel aufgenommen werden, eine Rolle. Je nach Zusammensetzung kann das Lebensmittel schützend wirken (zum Beispiel hoher Fettanteil) oder eine Verkürzung der Verweilzeit im Magen bewirken. Die Virulenz der Mikroorganismen kann variieren, ebenso wie die Empfindlichkeit eines Individuums, sprich Konsumenten. Was *E. coli* O157:H7 angeht, so wird die infektiöse Dosis, aufgrund weniger quantitativer Studien, auf < 10–1000 Zellen geschätzt (20). Die überwiegende Mehrheit der Fälle betrifft Kinder, und die Sterblichkeitsrate liegt bei 2–4%, in vereinzelten Fällen auch höher. Das Einsetzen der Krankheitssymptome erfolgt nach 3 bis 7 Tagen und sie können während Tagen bis Wochen andauern. Die Zahl der Patienten mit schweren Folgeschäden ist beträchtlich.

Die *Belastung* (iii) oder die Bestimmung der Keimzahlen, denen der Konsument ausgesetzt ist (exposure assessment), beruht auf der Zahl der mit der Nahrung aufgenommenen Organismen und der Mengen an Lebensmitteln, die verzehrt werden. Dabei muss auch das Verhalten dieser Keime berücksichtigt werden, wie zum Beispiel Abtötung, Überleben, Wachstum, Bildung von Toxinen usw. Dazu werden häufig mathematische Modelle herangezogen, die Veränderungen der Keimpopulation möglichst präzise beschreiben sollen (6, 7).

Massnahmen zur Risikominimierung

Wiederkäuer stellen das Hauptreservoir für VTEC dar und ihre Anwesenheit in rohem Fleisch ist deshalb nicht erstaunlich. Detaillierte Angaben über Vorkommen und Kontaminationsraten sind bereits in anderen Vorträgen diskutiert worden. Die Anwesenheit von *E. coli* O157:H7 in anderen Lebensmitteln kann in den meisten Fällen auf Kreuzkontaminationen mit rohem Fleisch (zum Beispiel über Personal oder Gerätschaften) oder auf eine direkte Kontamination durch Fäkalien zurückgeführt werden (8, 21). In diesem Zusammenhang ist sicher zu unterstreichen, dass die Rekontamination «sauberer» Produkte aus der Umgebung von

Produktionslinien wahrscheinlich nur eine geringe oder gar keine Rolle spielt, wie dies für verschiedene lebensmittelverarbeitende Betriebe gezeigt wurde (16, 22, 23).

Was das Verhalten von VTEC im Lebensmittel angeht, so sind, verglichen mit anderen Pathogenen, noch relativ wenig Daten über die wichtigsten Parameter wie pH, Temperatur oder Wasseraktivität zugänglich. VTEC scheinen sich in vielen Merkmalen nicht signifikant von nicht pathogenen Formen zu unterscheiden. Das bestuntersuchte Merkmal ist sicher die Säuretoleranz gewisser Stämme oder Serogruppen. Dies muss bei der Diskussion der Sicherheit fermentierter Lebensmittel mit tiefem pH, wie Salami, Joghurt oder Apfelsaft, berücksichtigt werden (24). Ausführliche Informationen und Daten zum Verhalten dieser Keime sind auch in anderen Vorträgen bereits dargelegt worden.

Bei der *Charakterisierung des Risikos* (iv) geht es um die Abschätzung der Zahl der Krankheitsfälle, der Todesfälle und der Berechnung der damit verbundenen wirtschaftlichen Kosten solcher Lebensmittelvergiftungen.

Obwohl Erkrankungen an *E. coli* O157 schwerwiegende Folgen haben können, ist die Zahl der Fälle tiefer als die anderer pathogener Keime: 8000–20 000 Fälle pro Jahr in den Vereinigten Staaten (9, 25) und weniger als 1000 in Grossbritannien (26). In etwa 20% der Fälle kommt es zu Folgeerscheinungen in Form des Hemolytic Uremic Syndroms (HUS; Hämolytisches Urämisches Syndrom). Etwa die Hälfte dieser Patienten erholen sich, während etwa 42% sterben, und die restlichen 8–9% entwickeln schwere chronische Nierenschäden, die eine lebenslängliche Behandlung (Dialyse) erfordern (25).

Was die Berechnung der Kosten angeht, so können diese in drei Gruppen aufgeteilt werden, und verschiedene Faktoren müssen berücksichtigt werden: (i) Kosten der öffentlichen Gesundheitsbehörden, wie zum Beispiel Überwachung, Untersuchung der Fälle, Information des Publikums, Einführung von HACCP-Programmen (Hazard Analysis Critical Control Points); (ii) Kosten von Privatpersonen, wie zum Beispiel medizinische Kosten, Verlust an Einnahmen und Produktivität, Schmerzen und Behandlungszeit, Transportkosten, Kosten von Folgebehandlungen, Haushaltshilfen usw. und (iii) Kosten der Lebensmittelindustrie, wie zum Beispiel für den Rückruf von Produkten, Schliessung des Betriebes, Vergütungen an Betroffene, Verlust an Vertrauen usw. Für *E. coli* O157:H7 werden in den Vereinigten Staaten die Gesamtkosten auf 216 bis 580 Millionen US Dollars pro Jahr geschätzt (25).

Verschiedene offizielle Behörden haben Untersuchungsprogramme für den Nachweis von enterohämorrhagischen *E. coli* in Rohfleisch und anderen rohen Lebensmitteln eingeleitet. Diese Massnahmen können die betroffenen Industrien dazu anhalten, vorbeugende Massnahmen einzuführen, um damit das Vorkommen dieser Keime zu reduzieren. Diese Untersuchungen können jedoch nicht als wissenschaftlich basierte Methode angesehen werden, um die Sicherheit der betreffenden Produkte zu erhöhen. Bemusterungspläne und Normen für *E. coli* O157:H7 sollten aufgrund der Empfehlungen der ICMSF (27) diskutiert werden.

Die Sicherheit von Lebensmitteln kann aber durch die Einführung vorbeugender Massnahmen erhöht werden und dazu verhelfen, die Zahl der Fälle und Erkrankungen zu vermindern. Die Befolgung, Verbesserung oder die Einführung,

wo dies noch nicht geschehen ist, guter Herstellungspraktiken (Good Manufacturing Practices, GMP) und guter Hygienepraktiken (Good Hygienic Practices, GHP) sind ebenso wichtig wie die Anwendung der HACCP-Prinzipien. In diesem Zusammenhang spielen die vielen Untersuchungen und Versuche zur Verminderung der VTEC-Zahlen auf Schlachttieren (28), zur Optimierung der Parameter von Hitzebehandlungen (29), zur besseren Kenntnis möglicher bakterizider oder bakteriostatischer Wirkstoffe (30) oder zur Optimierung bestimmter Produktionsverfahren wie der Fermentation (31) eine entscheidende Rolle, um Kontrollmassnahmen zu definieren und einzuführen (im Sinne des englischen «control»).

Zusammenfassung

Die Risikoabschätzung ist Teil einer globalen Risikoanalyse, ausgearbeitet, um die Sicherheit der konsumierten Lebensmittel zu garantieren. Die verschiedenen Phasen der Prozedur werden beschrieben und für *E. coli* O157:H7, aufgrund veröffentlichter Daten, illustriert.

Résumé

L'évaluation des risques fait partie d'une analyse globale des risques développée pour assurer la sécurité des aliments consommés. Les différentes phases de la procédure sont décrites et illustrées pour *E. coli* O157:H7 sur la base de données publiées.

Summary

Risk assessment is part of a global risk analysis developed to ensure the safety of consumed foods. The different steps of the procedure are outlined and illustrated for *E. coli* O157:H7 on the base of published data.

Literatur

1. *Todd, E.C.D.* and *Hartwig, J.:* Microbial risk analysis of food in Canada. J. Food Prot. Supplement, 10–18 (1996).
2. *Foegeding, P.M.* and *Roberts, T.:* Assessment of risks associated with foodborne pathogens: An overview of a council for agricultural science and technology report. J. Food Prot. Supplement, 19–23 (1996).
3. *Kindred, T.P.:* Risk analysis and its application in FSIS. J. Food Prot. Supplement, 24–30 (1996).
4. *Hathaway, S.C.* and *Cook, R.L.:* A regulatory perspective on the potential uses of microbial risk assessment in international trade. Int. J. Food Microbiol. **36,** 127–133 (1997).
5. *Codex Alimentarius Commission:* Joint FAO/WHO expert consultation on the application of risk analysis to standard issues. Amended definitions of risk analysis terms related to food safety. Alinorm 95/9 Appendix 5 (1995).
6. *Foegeding, P.M.:* Driving predictive modelling on a risk assessment path for enhanced food safety. Int. J. Food Microbiol. **36,** 87–95 (1997).

7. *Walls, I.* and *Scott, V.N.:* Use of predictive microbiology in microbial food safety risk assessment. Int. J. Food Microbiol. **36,** 97–102 (1997).
8. *Chapman, P.A.:* Verocytotoxin-producing *Escherichia coli*: An overview with emphasis on the epidemiology and prospects for control of *E. coli* O157. Food Control **6,** 187–193 (1995).
9. *Griffin, P.M.* and *Tauxe, R.V.:* The epidemiology of infections caused by *Escherichia coli* O157:H7, other enterohemorrhagic *E. coli* and the associated hemolytic uremic syndrome. Epidemiol. Rev. **13,** 60–98 (1991).
10. *Riley, L.W., Remis, R.S., Helgerson, S.D., McGee, H.B., Wells, J.G., Davis, B.R., Hebert, R.J., Olcott, E.S., Johnson, L.M., Hargrett, N.T., Blake, P.A.* and *Cohen, M.L.:* Hemorrhagic colitis associated with a rare *Escherichia coli* serotype. N. Engl. J. Med. **308,** 681–685 (1983).
11. *Centers for Disease Control* and *Prevention:* Community outbreak of hemolytic uremic syndrome attributable to *Escherichia coli* O111:NM – South Australia, 1995. Morbid. Mortal. Weekly Rep. **44,** 550–551, 557 (1995).
12. *Keene, W.E., Sazie, E., Kok, J., Rice, D.H., Hancock, D.D., Balan, V.K., Zhao, T.* and *Dolye, M.P.:* An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections traced to jerky made from deer meat. J. Am. Med. Assoc. **277,** 1229–1231 (1997).
13. *Weagant, S.D., Bryant, J.L.* and *Bark, D.H.:* Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in mayonnaise-based sauces at room temperature and refrigerated temperatures. J. Food Prot. **57,** 629–631 (1994).
14. *Morgan, D., Newman, C.P., Hutchinson, D.N., Walker, A.M., Rowe, B.* and *Majid, F.:* Verotoxin producing *Escherichia coli* O157 infections associated with the consumption of yoghurt. Epidemiol. Infect. **111,** 181–187.
15. *Geldreich, E.E., Fox, K.R., Goodrich, J.A., Rice, E.W., Clark, R.M.* and *Swedlow, D.L.:* Searching for a water supply connection in the Cabool, Missouri disease outbreak of *Escherichia coli* O157:H7. Wat. Res. **26,** 1127–1137 (1992).
16. *Besser, R.E., Lett, S.M., Weber, J.T., Dolye, M.P., Barrett, T.J., Wells, J.G.* and *Griffin, P.M.:* An outbreak of diarrhea and hemolytic uremic syndrome from *Escherichia coli* O157:H7 in fresh-pressed apple cider. J. Am. Med. Assoc. **269,** 2217–2220 (1993).
17. *Borczyk, A.A., Karmali, M.A., Loir, H.* and *Duncan, L.M.C.:* Bovine reservoir for verotoxin-producing *Escherichia coli* O157:H7. Lancet **i,** 98 (1987).
18. *Izumiya, H., Terajima, J., Wada, A., Inagaki, Y., Itoh, K.I., Tamura, K.* and *Watanabe, H.:* Molecular typing of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 isolates in Japan by using pulsed-field gel electrophoresis. J. Clin. Microbiol. **35,** 1675–1680 (1997).
19. *Johnson, R.P., Clarke, R.C., Wilson, J.B., Read, S.C., Rahn, K., Renwick, S.A., Sandhu, K.A., Alves, D., Karmali, M.A., Lior, H., McEwen, S.A., Spika, J.S.* and *Gyles, C.L.:* Growing concerns and recent outbreaks involving non-O157:H7 serotypes of verotoxigenic *Escherichia coli.* J. Food Prot. **59,** 1112–1122 (1996).
20. *Lior, H.: Escherichia coli* O157:H7 and verotoxigenic *Escherichia coli* (VTEC). Dairy, Food Env. Sanit. **14,** 378–382 (1994).
21. *Banatvala, N., Magnano, A.R., Cartter, M.L., Barrett, T.J., Bibb, W.F., Vasile, L.L., Mshar, P., Lambert-Fair, M.A., Green, J.H., Bean, N.H.* and *Tauxe, R.V.:* Meat grinders and molecular epidemiology: two supermarket outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 infection. J. Infect. Dis. **173,** 480–483 (1996).
22. *Ansay, S.E.* and *Kaspar, C. W.:* Survey or retail cheeses, dairy processing environments and raw milk for *Escherichia coli* O157:H7. Letters Appl. Microbiol. **25,** 131–134 (1997).

23. *Fiorina, S., Cantoni, C.* and *Marossi, L.:* Ricerca di *Escherichia coli* O157:H7 e relativi fagi negli ambienti di lavorazione e negli alimenti. Ind. Aliment. **36,** 474–481 (1997).
24. *Benjamin, M.M.* and *Datta, A.R.:* Acid tolerance of enterohemorrhagic *Escherichia coli.* Appl. Env. Microbiol. **61,** 1669–1672 (1995).
25. *Marks, S.* and *Roberts, T.: E. coli* O157:H7 ranks as the fourth most costly foodborne disease. Food Rev. **16,** 51–59 (1993).
26. *Featherstone, C.: Escherichia coli* O157: Superbug or mere sensation?. Lancet **349,** 930 (1997).
27. *International Commission on Microbiological Specifications for Foods:* Microorganisms in Foods, 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications. 2nd Ed. University of Toronto Press, Canada 1986.
28. *Phebus, R.K., Nutsch, A.L., Schafer, D.E., Wilson, R.C., Riemann, M.J., Leising, J.D., Kastner, C.L., Wolf, J.R.* and *Prasai, R.K.:* Comparison of steam pasteurization and other methods for reduction of pathogens on surfaces of freshly slaughtered beef. J. Food Prot. **60,** 476–484 (1997).
29. *Juneja, V.K., Snyder, O.P.* and *Marmer, B.S.:* Thermal destruction of *Escherichia coli* O157:H7 in beef and chicken: determination of D- and z-values. Int. J. Food Microbiol. **35,** 231–237 (1997).
30. *MacRae, M., Rebate, T., Johnston, M.* and *Ogden, I.D.:* The sensitivity of *Escherichia coli* O157 to some antimicrobials by conventional and conductance assays. Letters Appl. Microbiol. **25,** 135–137 (1997).
31. *Hinkens, J.C., Faith, N.G., Lorang, T.D., Bailey, P., Buege, D., Kaspar, C.W.* and *Luchansky, J.B.:* Validation of pepperoni processes for control of *Escherichia coli* O157:H7. J. Food Prot. **59,** 1260–1266 (1996).

Dr. sc. nat. Jean-Louis Cordier
Nestlé Ltd. Research Center
Vers-chez-les-Blanc
CH-1000 Lausanne 26