

Mikrobiologische und chemische Lebensmittelsicherheit

Marc Mühlemann

Agroscope, Institut für Lebensmittelwissenschaften ILM, 3003 Bern, Schweiz

Auskünfte: Marc Mühlemann, E-Mail: marc.muhlemann@agroscope.admin.ch



Beispiele von mikrobiologischen Verunreinigungen in einer Petrischale.

In Lebensmitteln können verschiedene chemische und mikrobiologische Verunreinigungen auftreten. Die Meisten davon können mit etablierten Systemen der Lebensmittelsicherheit innerhalb für die Gesundheit ungefährlicher Grenzen gehalten werden. Die vorliegende Veröffentlichung führt einige Datenbanken über mikrobiologische Lebensmittelsicherheit und öffentliche Gesundheit auf. Die grundsätzlichen Berechnungsweisen und verbreitete computergestützte Systeme zur mikrobiologischen und chemischen Risikoberechnung werden kurz vorgestellt. Darüber hinaus werden zwei Vorgehensweisen zum Vergleich von verschiedenen Risiken und Risikoklassen – wie sie zum Beispiel mikrobiologische und chemische Risiken darstellen, erwähnt.

Risikobasierte Lebensmittelsicherheit deckt die ganze Lebensmittelkette ab, beginnend mit den Rohmaterialien auf dem Niveau der Primärproduktion. Sie folgt den Produkten durch die Veränderungen, die diese während der Verarbeitung, dem Transport und der Lagerung der fertigen Produkte bei Herstellern und Verteilern wie auch beim privaten Transport und der Lagerung in den Haushalten der Konsumentinnen und Konsumenten erfahren. Fragen der Lebensmittelsicherheit enden erst mit dem Ablaufdatum oder mit der Zubereitung und dem Verzehr des Produktes durch die Konsumenten. Die Hersteller müssen die Sicherheit ihrer Produkte bis zu diesem Zeitpunkt gewährleisten. Aus diesem Grund werden die orale Aufnahme von Verunreinigungen durch Konsumenten, aber auch die Aufnahme durch Inhalation und der Hautkontakt von Anwendern von Chemikalien, berechnet. Dies geschieht anhand von computergestützten Modellsystemen sowie von Datenbanken über Lebensmittelsicherheit und öffentliche Gesundheit.

Grundlagen der mikrobiologischen Lebensmittelsicherheit

Bezüglich mikrobiologischer Lebensmittelsicherheit existieren Modellsysteme wie zum Beispiel das PMP, ComBase sowie SymPrevious zur Darstellung der Vermehrung und Abnahme von pathogenen Mikroorganismen. Die zu Grunde liegende mathematische Formel (M. Cole 2004) ist einfach:

$H_0 - R + I \leq FSO$ mit:

FSO = Lebensmittel Sicherheitsziel

H_0 = Niveau der Ausgangskontamination

R = Totale kumulative Reduktion der

Ausgangskontamination I = Totale kumulative Erhöhung der Ausgangskontamination

Ausformuliert bedeutet dies, dass die mikrobiologische Kontamination in den Ausgangsprodukten minus die Summe aller die Kontamination reduzierenden Effekte

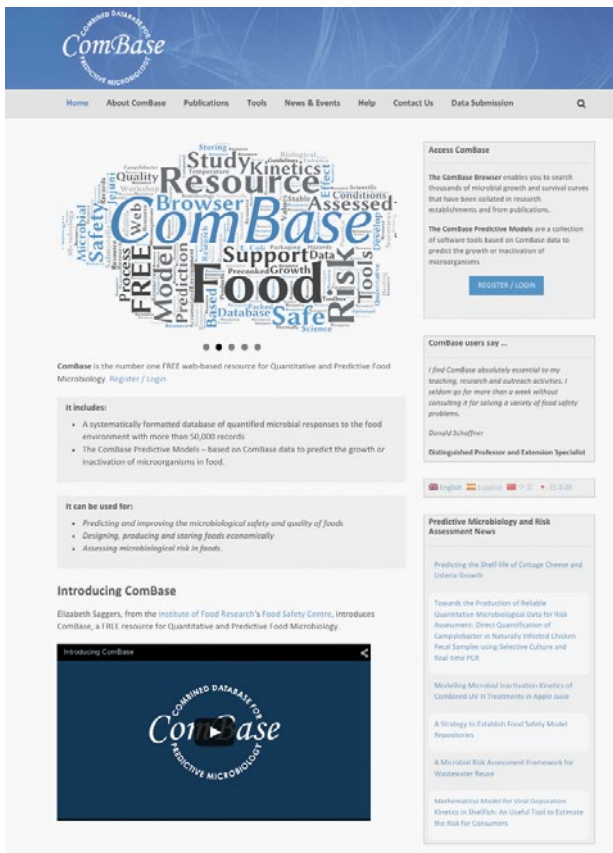


Abb. 1 | Bildschirm-Fotografie der Internet Startseite des ComBase Modell Systems.

plus die Summe aller die Kontamination erhöhenden Effekte maximal gleich hoch sein darf wie das Lebensmittel-Sicherheitsziel. Dieses ist so gewählt, dass beim Konsumenten keine negativen gesundheitlichen Folgen auftreten.

Generell zeigen die Modelle die erwartete Vermehrung oder Abtötung pathogener Mikroorganismen bei verschiedenen Bedingungen der Lebensmittelproduktion und -lagerung. Sowohl PMP wie auch ComBase (Abb. 1) basieren auf dem Wachstum von im Labor gezüchteten Mikroorganismen auf Nährsubstrat. Diese zeigen gegenüber dem Wachstum von Mikroorganismen aus dem Produktionsumfeld in natürlichen Matrices ein häufigeres und höheres Wachstum an. Eine praxisnahe Einschätzung gegebener Situationen in spezifischen Lebensmitteln und Produktionsprozessen kann auf dem kostenpflichtigen Programm SymPrevious gewonnen werden.

Grundlagen der chemischen Lebensmittelsicherheit

Für die Beurteilung von Chemikalien speziell wichtig sind eine ganze Reihe von Angaben: Dazu gehören

a) Daten zu Absorption, Verteilung, Metabolismus und Ausscheidung in Säugern;

b) Daten zu akuter und Langzeit-Toxizität in Labortieren;

c) der toxikologische Wirkungsmechanismus;

d) *In-vivo*- und *In-vitro*-Tests zu Karzinogenität, Genotoxizität, Neurotoxizität, Reproduktions- sowie Entwicklungstoxizität;

e) die Exposition oder Aufnahme einer Chemikalie und

f) der Zugang zu Daten über epidemiologische Studien an Menschen. Für Substanzen mit einem toxikologischen Grenzwert werden akzeptierbare respektive tolerierbare Aufnahmen definiert, sogenannte ADI (*Acceptable Daily Intake*) und TDI (*Tolerable Daily Intake*) Werte. Diese repräsentieren die Menge, die lebenslang täglich ohne messbares Gesundheitsrisiko eingenommen werden kann. Die Werte werden sehr konservativ (im Sinne von vorsichtig) aus Daten an Labortieren und unter Anwendung eines Sicherheitsfaktors – typischerweise 100 – erhoben (Lampen, A. 2010).

Kanzerogene und genotoxische Substanzen hingegen können auch in tiefsten Dosen langfristig die Gesundheit schädigen. Sie werden mit dem MoE-Konzept (*Margin of Exposure*) beurteilt. Dieser Wert gibt das Verhältnis zwischen einer Dosis an, welche in Tieren Tumorbildung bewirkt und der Aufnahme dieser Substanz durch Menschen. Je weniger der Mensch also von so einer Substanz aufnimmt, desto grösser resultiert der MOE und die untersuchte Substanz ist von kleinerer unmittelbarer Bedeutung für die Gesundheit des Menschen.

Zur Berechnung existieren zum Beispiel das BMD-Modell, die ConsExpo und die PRIMo Datenbasis wie auch das PROAST Modell für Statistiker. Das BMD-Modell leitet sich aus den vorgängig beschriebenen Prinzipien ab. PRIMo arbeitet mit allen nationalen Verzehr Daten innerhalb der EU. ConsExpo hingegen beurteilt sowohl die orale Aufnahme einer Substanz als auch deren Inhalation und dermale Aufnahme. Es dient denn auch nicht der Beurteilung von Chemikalien in Lebensmitteln, sondern von Chemikalien in Verbrauchsgegenständen wie z.B. (semi-) volatile Substanzen, Biozide, Kosmetika, Spielzeuge und Sprays.

Die Priorisierung von Risiken

Alte und immer dringlichere Probleme stellen der Vergleich von verschiedenen Risiken und Risikoklassen – wie sie zum Beispiel mikrobiologische und chemische Risiken sind – dar. Zur Überwindung dieses Problems wurden neuerdings Priorisierungssysteme von der FDA (Food and Drug Administration, USA) und von der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Gesundheit entwickelt. Es handelt sich um Expertensysteme, die viele spezialisierte Eingaben aus Toxikologie, Epidemiologie, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Lebensmittel-

Date	04.02.2013		
Assessor	BLK		
Product	Milk		
Contaminant	Aflatoxin M1		
Intended use / processing	Cheese production		
Product x Hazard x Processing-> FLEXIBILITY			
Factor		Weighting	Comments, remarks
Quality of agent	chemical		
Agent impact on human health	environmental contaminants, natural toxins	0.0025	
Dissemination / biological availability	low proliferation / transfer / pathogenicity in human and animal	4	
	farm & processing	2	
	basic food/feed, daily to weekly consumption	3	
Chemical stability	accumulation	3	
Spread of hazard / risk	international (import / export)	3	necessity to specify cheese type
Regulatory control options	known and regulated	1	
	new and not regulated	0.54	
Other legitimate criteria	known and regulated		
	known but not regulated protection from fraude, illegal activity, misuse, bad practice		
media interest (extrapolation)	headline coverage (i.e. due to fraud, political debate, scandal)	3	
consumer concern	no	2	
Other Legitimate Criteria: relevant for value chain	good knowledge and no research need	1	
	general population	3	
		18	
	Total priority points TPP	9.72	Rating transfer in data base

Abb. 2 | Bildschirm Fotografie des Benutzer freundlichen Modells zur Priorisierung verschiedener Risiken und Risikoklassen.

verzehr erfordern. Daneben wurde an Agroscope ein praktisches Modell entwickelt, welches indirekte Risikomerkmale verwendet und zum aktuellen Wissensstand von Risikomanagern gehört (M. Mühlemann 2013). Als Hauptindikator für die Risikoabschätzung wird das DALY Konzept (*disability adjusted life years*) herangezogen. Mit dem DALY-Konzept – entwickelt von der Weltbank – soll die Bedeutung verschiedener Krankheiten auf die Gesellschaft gemessen werden. Es wird nicht nur die Sterblichkeit, sondern auch die Beeinträchtigung des normalen, beschwerdefreien Lebens durch eine Krankheit erfasst. Dieser Kennwert wird anschliessend durch zwei in separaten Blöcken zusammengefassten Einflussgrößen produkt- und kontaminationsbezogen moduliert. Ein Block fasst dabei Angaben mit Einfluss auf die Exposition zusammen, der anderer vereint Angaben, wie eine Gesellschaft auf ein Risiko reagieren könnte (Abb. 2).

Literatur

- Cole M., 2004. Food safety objectives – Concept and current status. *Mitt. Lebensm. Hyg.* 95, 13–20.
- ComBase Consortium's ComBase. Zugang: <http://www.combase.cc/index.php/en/>.
- Lampen A., 2010. Lebensmittel. In: Vohr, H. W. (ed.) *Toxikologie Band 1*, pp 377–406. Wiley-VCH: Weinheim.
- Mühlemann M., 2013. Practitioner framework for the evaluation and prioritization of food and feed safety hazards and related research needs. *ALP science* 545, 1–12. Zugang: http://www.agroscope.admin.ch/publikationen/suche/index.html?sb_pubsearch=1&pubkeywords=&pubautor=m%C3%BChlemann&pubjahrvon=&pubjahrbis=&pubtyp=&pubsprache=&lang=de&pubsuche=Suchen.
- Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition (FDA/CFSAN), Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition (JIFSAN) and Risk Sciences International (RSI). 2012. *FDA-iRISK version 1.0*. FDA CFSAN. College Park, Maryland. Zugang: <http://irisk.foodrisk.org/>