Zeitschrift: Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchungen und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 90 (1999)

Heft: 1

Artikel: Massnahmen zur Verhinderung des mikrobiellen Lebensmittelverderbs

Autor: Kradolfer, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-981774

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: 16.07.2025

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

Massnahmen zur Verhinderung des mikrobiellen Lebensmittelverderbs*

Peter Kradolfer, Wissenschaftliche Dienste Migros, Courtepin

Einleitung

Viele Lebensmittel bieten aufgrund ihrer Zusammensetzung gute bis ideale Voraussetzungen für das Wachstum und die Vermehrung von Mikroorganismen. Nur wenige Lebensmittel, z. B. trockene Nüsse und Hülsenfrüchte, sind so wie gewachsen längere Zeit haltbar. Die übrigen brauchen deshalb Massnahmen zur Verhinderung des mikrobiellen Verderbs oder zur Verlängerung ihrer Haltbarkeit.

Neue Trends wie «natürlich», «ohne Chemie», «convenient», «mild gesalzen» oder «unbehandelt» kommen dem mikrobiellen Verderb entgegen und stellen an die Hersteller zusätzliche Herausforderungen für die Haltbarmachung von Lebensmitteln. Dazu kommt, dass das Verständnis für mikrobielle Vorgänge und Zusammenhänge beim Konsumenten nicht so ohne weiteres vorausgesetzt werden kann.

Wenn an Massnahmen zur Verhinderung des mikrobiellen Verderbs gedacht wird, denkt man häufig zuerst an Massnahmen, die entweder eine weitere Vermehrung der Mikroorganismen verhindern oder die Mikroorganismen inaktivieren. Dabei wird zu wenig berücksichtigt, dass ein Schlüsselelement zur Verhinderung des mikrobiellen Verderbs darin besteht, den Keimgehalt des Lebensmittels durch die strikte Einhaltung einer «Guten-Hygiene-Praxis», von Anfang an und durch die ganze Wertschöpfungskette hindurch, so niedrig wie möglich zu halten.

Faktoren, die den mikrobiellen Verderb von Lebensmitteln beeinflussen

«*Intrinsic factors*» (innere Faktoren): Diese sind durch das Lebensmittel selbst gegeben. Zu ihnen gehören der Gehalt an Nährstoffen (z. B. für die Energieversorgung, essentielle Stoffe einschliesslich Spurenelementen usw.), die Verfügbarkeit von Wasser (a_w-Wert), der pH-Wert, das Redoxpotential und die Anwesenheit von antimikrobiellen Stoffen. Diese Faktoren beeinflussen die Vermehrungsraten der vorhandenen Mikroorganismen und wirken selektionierend für die für ein bestimmtes Lebensmittel spezifische Verderbsflora. Diese «intrinsic factors» können

* Vortrag gehalten an der 31. Arbeitstagung der Schweiz. Gesellschaft für Lebensmittelhygiene, Zürich, 19. November 1998

durch die Zugabe von Zusatzstoffen (wie Zucker, Salz, Säuren, Konservierungsmittel) oder durch Verfahrensschritte (z. B. Trocknung) beeinflusst werden.

«*Extrinsic factors*» (äussere Faktoren): Dazu zählen die Temperatur, die relative Luftfeuchte sowie die Zusammensetzung der Gasatmosphäre (Partialdrücke der einzelnen Komponenten) der Umgebung des Lebensmittels.

«*Implicit parameters*» (biologische Faktoren): Diese sind durch die Mikroorganismen selbst bestimmt. Zu diesen Faktoren zählen die Generationszeiten, Nährstoffansprüche, Florazusammensetzung, Nährstoffkonkurrenz, antagonistische Wirkungen durch Stoffwechselprodukte wie Säuren oder antimikrobielle Substanzen (Antibiotika, Bacteriocine).

«*Process factors*» (Herstellungsfaktoren): Diese beeinflussen die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Lebensmittels (z. B. Gewebestruktur) und die Keimflora (Schädigung der Keime, Abtötung der Keime).

Verfahren zur Verhinderung des mikrobiellen Verderbs

Die Verfahren, die den mikrobiellen Verderb verhindern oder, was häufiger der Fall ist, verzögern, können in drei Klassen eingeteilt werden, wobei nicht in allen Fällen die Zuordnung eindeutig ist:

- chemische Verfahren
- biologische Verfahren
- physikalische Verfahren.

Im Rahmen dieses Vortrags ist es nicht möglich, auf alle heute gebräuchlichen Verfahren einzugehen. Ich beschränke mich deshalb bei den chemischen und biologischen Verfahren auf eine stichwortartige Zusammenstellung, bei den physikalischen Verfahren wird ein Teil der Verfahren etwas eingehender betrachtet. Für eine ausführlichere Betrachtung dieser Verfahren verweise ich auf Lehrbücher (1, 2), die einen Überblick vermitteln und Verweise auf die Fachliteratur enthalten.

Chemische Verfahren

Säuern, Räuchern, Pökeln, Konservierungsstoffzusatz, Salzen, Zuckern.

Biologische Verfahren

Gärungen (alkoholische durch Hefen, Milchsäuregärungen durch Bakterien), Schutzkulturen.

Physikalische Verfahren

Hitzebehandlung, Kühlen/Tiefkühlen, Bestrahlen (UV-Strahlen, Beta- und Gammastrahlen), Wasserentzug (Trocknen, Konzentrieren), Schutzgasverpackung (MAP = Modified Atmosphere Packaging), Druckverfahren, Magnetfelder, elektrische Felder.

Hitzebehandlung

Am häufigsten angewendet werden Pasteurisations- und Sterilisationsverfahren. Bei der Pasteurisation ist in der Praxis zu beobachten, dass häufig zu wenig beachtet wird, dass dabei Bakteriensporen nicht abgetötet werden. Um einen Verderb zu verhindern, bedürfen pasteurisierte Lebensmittel weiterer Massnahmen, die das Auskeimen der Sporen verhindern (meistens genügt eine konsequente Kühlhaltung bei Temperaturen unter 5 °C). Eine weitere Möglichkeit ist die «Tyndallisation». Dabei wird den Sporen nach einem ersten Pasteurisationsschritt die Möglichkeit geboten, auszukeimen und in die vegetative Phase zu gelangen. Mit einem zweiten Pasteurisationsschritt können dann die nun vegetativen Keime auch abgetötet werden. Dieses Verfahren ist sehr effizient, es bedarf aber häufig einiger Überzeugungsarbeit, die Hersteller dazu zu bringen, die Zwischenlagerung so zu gestalten (z. B. ein Tag Lagerung bei Raumtemperatur), dass die Sporen auch wirklich auskeimen können.

Bei der Festlegung der Erhitzungsparameter muss berücksichtigt werden, dass der Zustand, in dem sich die Keime befinden, von grosser Bedeutung ist. Temperatur vor der Erhitzung, Wachstumsphase, Alter der Keime usw. beeinflussen die Hitzeresistenz ebenso wie die Zusammensetzung des Lebensmittels (Wasser-, Fettgehalt usw.).

Bestrahlung

Die Bestrahlung mit ionisierenden Strahlen soll hier nur kurz gestreift werden. Die Anwendung von Beta- oder Gammastrahlen ist wegen der fehlenden Akzeptanz beim Konsumenten nicht weit verbreitet. Obwohl kein anderes Verfahren so eingehend erforscht wurde, und obwohl dieses Verfahren von Expertengruppen der WHO freigegeben und empfohlen wurde, ist zumindest in unserem Wirtschaftsraum nicht damit zu rechnen, dass der Konsument seine Meinung ändern wird. Man mag dies bedauern, muss aber akzeptieren, dass ein bestens konserviertes Lebensmittel seinen Zweck verfehlt, wenn es nicht gegessen wird.

Druckverfahren

Durch die Anwendung von hohen Drücken lassen sich Lebensmittel wirkungsvoll entkeimen. Für die Behandlung von Lebensmitteln können zwei Verfahren angewendet werden: die Behandlung mit Kohlendioxid unter Druck und die Behandlung mit hydrostatischem Druck. In flüssigen Lebensmitteln lassen sich bei einer Behandlung mit hydrostatischem Druck (400 MPa, 10 Minuten bei Raumtemperatur) Keimreduktionen von mehr als 4 Zehnerpotenzen erreichen. Auch in festen Lebensmitteln mit genügend hohem Wassergehalt (>15 %) können mit Druckverfahren Keimreduktionen in dieser Grössenordnung erzielt werden. Vorteilhaft bei diesem Verfahren ist die gute Erhaltung der natürlichen Eigenschaften (Geschmack, Farbe). In eiweissreichen Lebensmitteln ist bei der Anwendung von hydrostatischem Druck eine Denaturierung des Eiweisses zu beobachten. Die Anwendung

von Druckverfahren zur Konservierung von Lebensmitteln ist vorläufig wegen der hohen Kosten auf Lebensmittel beschränkt, bei denen die Kosten für den Konsumenten kein bestimmender Einflussfaktor sind.

Elektrische Felder und Magnetfelder

Die Anwendung von hochintensiven elektrischen Feldern mit Pulsdauern im Milli- bis Mikrosekundenbereich führt zu Schädigungen von biologischen Membranen und kann deshalb auch zur Inaktivierung von vegetativen Mikroorganismen benützt werden (3, 4). Ähnliche Effekte lassen sich auch durch die Anwendung von intensiven Magnetfeldern erzielen (5). Beide Verfahren sind in flüssigen Lebensmitteln anwendbar, wenn die Zerstörung der Zellmembranen des Lebensmittels keine Rolle spielt. Ihre praktische Anwendung bedarf aber noch einiges an Forschungs- und Entwicklungsaufwand.

Modifizierte Atmosphäre (MAP = Modified atmosphere packaging)

Durch die Veränderung der das Lebensmittel umgebenden Gasatmosphäre kann die Entwicklung der Mikroorganismen auf dem Lebensmittel und damit die Haltbarkeit des Lebensmittels günstig beeinflusst werden. Je nach Zusammensetzung der Gasatmosphäre ist der Wirkungsmechanismus verschieden. Sauerstoffreie Atmosphären verhindern die Vermehrung obligat aerober Keime, kohlendioxidreiche Gemische wirken durch die Veränderung des pH-Wertes und durch die Hemmung von enzymatischen Vorgängen. Kohlendioxid hat auf Zellen in der Lag-Phase einen stärkeren Einfluss als auf wachsende Keime. Durch MAP können bei Frischfleisch (rotes Fleisch, Geflügel, Fische) und auch bei Fleischwaren deutliche Haltbarkeitsverlängerungen erzielt werden. *Paludan-Müller* et al. (6) konnten bei geschnittenem Räucherlachs durch MAP eine Haltbarkeit von mehr als 5 Wochen bei 5 °C erreichen. In Vakuumpackungen wurde im gleichen Experiment eine Haltbarkeit von 4 Wochen erreicht.

Kombinierte Verfahren

Unter dem Aspekt der möglichst schonenden Behandlung und bei einigen Verfahren auch aus prinzipiellen Gründen müssen häufig Kombinationen von Verfahren zur Haltbarkeitsverlängerung angewendet werden. Die Kombination von MAP und Kühlung bei Fleisch und Fleischwaren oder die konsequente Einhaltung der Kühltemperatur bei pasteurisierter Milch zur Verhinderung des Auskeimens der Sporen sind anschauliche Beispiele dafür.

Bei der Anwendung von Hitze zur Abtötung von Keimen muss beachtet werden, dass «gestresste» Keime häufig hitzeresistenter sind als «ungestresste». Zudem können «gestresste» Keime eine erhöhte Pathogenität aufweisen.

Bei all diesen Verfahren ist zu beachten, dass ihre Anwendung zur Selektion einer «angepassten» Keimflora führen kann. Kälteadaptierte Enterobakterien, hitzeresistente Milchsäurebakterien, die eine «Hausflora» bestimmen, können in der

Praxis zu unverhofft auftretenden Problemen werden. Die Bildung von wenig bekannten Verderbsfloren kann dann zu Problemen führen, wenn wie beim Beispiel *Photobacteriae* in MAP-Fischen eine Verderbsflora entsteht, die mit konventionellen Methoden nicht erfasst wird (7).

Die Auswahl der angewendeten Verfahren ist vom jeweiligen Lebensmittel, von der zu erreichenden Haltbarkeit, von den das Lebensmittel beeinflussenden Umgebungsfaktoren und nicht zuletzt von der Akzeptanz des Konsumenten für ein bestimmtes Verfahren abhängig.

Gute-Hygiene-Praxis

Nach dem Grundsatz «Vorbeugen ist besser als Heilen» sei nochmals daran erinnert, dass eine effiziente, möglichst milde und kostengünstige Vermeidung des mikrobiellen Verderbs mit der Einhaltung aller Regeln der Guten-Hygiene-Praxis beginnt und dass alle Verfahren letztlich dazu dienen sollen, dass gute Qualität erhalten bleibt und nicht, dass schlechte Qualität maskiert wird.

Zusammenfassung

Zur Vermeidung des mikrobiellen Verderbs steht den Produzenten eine grosse Palette von wirkungsvollen Verfahren zur Verfügung. Ihre Anwendung muss sich an der zu erreichenden Haltbarkeit und an der Akzeptanz durch den Konsumenten orientieren. Um den Konsumentenerwartungen nach möglichst schonenden Verfahren gerecht werden zu können, ist die Einhaltung einer Guten-Hygiene-Praxis unabdingbar.

Résumé

Les producteurs ont à leur disposition une vaste gamme de méthodes efficaces permettant d'éviter l'altération microbiologique des aliments. Le choix de leur utilisation est dicté par la durée de conservation souhaitée et par l'acceptance d'une technologie de la part des consommateurs. Le maintien des bonnes pratiques d'hygiène est une condition indispensable afin de répondre aux attentes des consommateurs en ce qui concerne l'emploi de procédés de conservation aussi doux que possibles.

Summary «Prevention of Microbiological Spoilage of Food»

For food manufacturers a large number of technologies is available to avoid or retard the microbiological spoilage of food. The choice of the appropriate method of conservation is mostly determined by the expected lifetime of the food and the consumers acceptance of a certain technology. A good practice of hygiene throughout the whole food chain helps the producers to fulfil the consumers demand for mild methods of preservation.

Key words
Food preservation, Good hygiene practice, Consumer acceptance, Food spoilage, Combined technologies

Literatur

1 *Müller, G.* und *Weber, H.:* Mikrobiologie der Lebensmittel / Grundlagen, 8. Auflage. Behr's Verlag, Hamburg 1996.
2 *Sinell, H.-J.:* Einführung in die Lebensmittelhygiene, 3. Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1992.
3 *Knorr, D.:* Modern food processing technologies and inactivation of microorganisms. Vortrag gehalten am 4. Weltkongress Lebensmittelinfektionen und -intoxikationen, Berlin 1998.
4 *Reina, L.D., Jin, T., Zhang, Q.H.* and *Yousef, A.E.:* Inactivation of *Listeria monocytogenes* in Milk by Pulsed Electric Field. J. Food Prot. **61,** 1203–1206 (1998).
5 *Notermans, S.:* persönliche Mitteilung (1998).
6 *Paludan-Müller, C., Daalgard, P., Huss, H.H.* and *Gram, L.:* Evaluation of the role of *Carnobacterium piscicola* in spoilage of vacuum- and modified-atmosphere-packed cold-smoked salmon stored at 5 °C. Int. J. Food Microbiol. **39,** 155–166 (1998).
7 *Daalgard, P.:* Qualitative and quantitative characterisation of spoilage bacteria from packed fish. Int. J. Food Microbiol. **26,** 319–333 (1995).

Peter Kradolfer, Wissenschaftliche Dienste Migros, Route de l'industrie 61, CH-1784 Courtepin