

Sichere und schonende thermische Behandlung von Lebensmitteln: Daten zur Sporeninaktivierung und deren Analyse beim Design von Prozessen

Prof. Dr. Jörg Hinrichs
Universität Hohenheim

Immer wieder werden Sporenbildner in sterilisierten Lebensmitteln nachgewiesen. Rückrufaktionen, die mit erheblichen finanziellen Einbußen verbunden sind und zu einem Imageschaden für das Unternehmen und z. T. auch für die Branche führen können, sind häufig die Folge. Um geeignete Gegenmaßnahmen für die Steigerung der Produktsicherheit einleiten zu können, müssen die Ursachen der Kontamination erkannt werden. Die Vorgehensweise hierbei ist heute weitgehend systematisiert: Aus der sicheren Identifizierung und den thermischen Inaktivierungsdaten der gefundenen Keime können Rückschlüsse auf Rekontaminationen oder Probleme bei der Hitzebehandlung gezogen werden. Das ist nicht möglich, wenn Identität oder thermische Inaktivierungseigenschaften des gefundenen Sporenbildners nicht, oder nicht ausreichend bekannt sind; die Fehlerursache bleibt dann unklar.

Der zunehmende weltweite Handel mit haltbaren Lebensmitteln und der Einsatz exotischer und importierter Lebensmittelzutaten in neuen Produkten erzeugen neue Quellen von Sporenbildnern und potenzielle Nischen für deren Persistenz. Weil die Vielfalt an Produkten zunimmt, über die unbekannte thermoresistente Sporenspezies in das zu konservierende Produkt eingetragen werden, ist die Identifizierung und Erfassung der thermischen Inaktivierungsdaten neuer, hitzeresistenter Sporenbildner eine wichtige strategische Aufgabe der Lebensmitteltechnologie und -mikrobiologie.

Lückenhaft und z. T. widersprüchlich ist auch die Datenlage bezüglich des Inaktivierungsverhaltens bzw. der Thermoresistenz der Sporen bereits bekannter Sporenbildner. Gründe liegen in der Methodik zur Anzucht, Gewinnung und Konservierung der Sporen, der experimentellen Durchführung der Inaktivierung, der Aggregation der Sporen, der Medien, in denen die Inaktivierung durchgeführt wurde, sowie nicht zuletzt in der Auswertemethodik für die Bestimmung der kinetischen Parameter. Zahlreiche wissenschaftliche Diskussionen der letzten Jahre kreisen zudem um die möglichst „richtige“ mathematische Beschreibung und Interpretation der Inaktivierungskurven (Stichworte: Aktivierungsenergie, D-Wert, z-Wert, Reaktionsordnung, nicht-lineare Regression, Tailing, Schulter, Populationsdifferenzen und -verteilungen, Gompertz für sigmoide Kurven, Sporenaggregation etc.).

Experimentell können Inaktivierungsdaten für die Auslegung thermischer Behandlungsprozesse über verschiedene Methoden ermittelt werden. Häufig wurden und werden die kinetischen Daten mit hohen Ausgangssporenzahlen ($< 10^7$ Sporen/ml) im kleinsten Batchmaßstab gewonnen, um Temperaturinhomogenitäten zu vermeiden und ein schnelles Aufheizen zu garantieren. Als höchste auswertbare Temperatur für die Experimente wurden meist 120 °C genutzt, da die Sporeninaktivierung dann im Mehrere-Sekunden- bis Minutenbereich erfolgt und dies experimentell bezüglich Probenahme zu beherrschen ist. Damit wird der Messfehler gering gehalten und die Inaktivierung kann über mehrere log (meist max. 6 log)

<p>Prof. Dr. Dr. Jörg Hinrichs</p> <p>Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Lebensmittel tierischer Herkunft</p> <p>Garbenstraße 28 70599 Stuttgart</p> <p>Tel. 0711 459-23961 Fax 0711 459-23617</p> <p>E-Mail jh-lth@uni-hohenheim.de Internet www.uni-hohenheim.de</p>	
---	--

- Ausbildung zum Molkereifachmann, Nordmilch Zeven
- Studium der Lebensmitteltechnologie an der Technischen Universität München
- Wissenschaftliche Mitarbeit und Promotion auf dem Gebiet der mechanischen Stabilität von Fettkugeln im Strömungsfeld am Institut für Lebensmittelverfahrenstechnik der Technischen Universität München (Prof. H.G. Kessler)
- 2000 Habilitation mit einer experimentellen Arbeit zur Ultrahochdruckbehandlung von Lebensmitteln für „Lebensmittelverfahrenstechnik“.
- 2001 Ruf an die Universität Hohenheim und Wechsel auf den Lehrstuhl für Lebensmittel tierischer Herkunft mit Forschungs- und Lehrmolkerei Hohenheim am Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie. Aufbau der Milchwissenschaft und -technologie
- Seit 2004 Leitung des Instituts für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie an der Universität Hohenheim als Geschäftsführender Direktor

verfolgt werden. Die Aufheiz- und Abkühlphase wird allgemein vernachlässigt, wobei gerade bei hohen Temperaturen dieser Fehler immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Im Gegensatz zu den Laborexperimenten erfolgt die UHT-Erhitzung in der Praxis mit realen Lebensmittelsystemen, die meist nur eine Sporenbelastung von $< 10^2$ bis 10^3 Sporen/ml aufweisen, bei etwa 145 °C für wenige Sekunden und dies in einem kontinuierlichen Modus, wobei wiederum Reduktionsraten von > 9 log angestrebt werden. Dies bedeutet allerdings, dass die heute übliche Auslegung von Sterilisationsprozessen auf einer Extrapolation von Inaktivierungsparametern und Batchsystemdaten basiert.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass einige Experimentatoren die Inaktivierung von Sporen sowohl in einem Batchsystem als auch in einem kontinuierlichen System bestimmten. Alle fanden Unterschiede in den Inaktivierungsparametern. Zum Beispiel wurden zwar keine signifikanten Unterschiede im z-Wert für *B. cereus* bestimmt, jedoch verlief die Inaktivierung im kontinuierlichen System schneller als im Batchsystem (D-Wert kleiner). Für *Geobacillus stearothermophilus* war bereits der z-Wert für beide Systeme signifikant unterschiedlich und die Inaktivierung verlief ebenfalls im kontinuierlichen System schneller. Über die Ursachen der Unterschiede der kinetischen Parameter wurde zwar von den Autoren spekuliert, z. B. über Messungenauigkeiten bei Temperatur und Zeit, zusätzliche Druck- und Scherkräfte im kontinuierlichen System oder eine Aggregationsneigung der Sporen, eine abschließende Antwort wurde bisher jedoch nicht gefunden.

