

Reduktion thermophiler Sporenbildner in Konzentraten zur Herstellung von Milch- und Molkepulvern – Bedeutung von thermisch-induzierter Fouling- schicht und Anlagenreinigung (Anschluss zu AiF 18356 N)



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Universität Hohenheim Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie FG Milchwissenschaft und -technologie Prof. Dr. Dr. Jörg Hinrichs/M.Sc. Carolin Wedel Technische Universität München Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung (ZIEL) Abt. Mikrobiologie Prof. Dr. Siegfried Scherer/Dr. Mareike Wenning
Industriegruppe(n):	Milchindustrie-Verband e.V. (MIV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Bernd Hammelehle Ehrmann AG, Oberschöneegg
Laufzeit:	2017 - 2020
Zuwendungssumme:	€ 407.000,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation

Die Herstellung von Milch- und Molkepulvern mit niedrigem Sporengehalt ist von hoher wirtschaftlicher Bedeutung, da diese Pulver im wichtigen Markt der Infant-Produkte (Babynahrung) verarbeitet werden und für diese Pulver die höchsten Preise erzielt werden. Für solche qualitativ hochwertigen Produkte ist der Gehalt thermophiler Sporenbildner inzwischen ein wichtiger Qualitätsparameter, der über die Zurückweisung von Ware entscheidet. Insbesondere für den wachsenden asiatischen Markt gelten sehr niedrige Grenzwerte von teilweise < 300 KbE/g für Low-spore-Pulver, die insbesondere kleinere Unternehmen vor große Herausforderungen stellen. Die Entwicklung von Strategien zur Minimierung thermophiler Sporen in der Milch- und Molkepulverproduktion ist vor diesem Hintergrund für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Pulverhersteller von erheblicher Bedeutung.

Aus den Ergebnissen des IGF-Projekts AiF 18356 N ergaben sich Anhaltspunkte, dass es innerhalb von Prozesslinien trotz einer CIP-Reinigung (Cleaning-in-place, automatisierte Reinigung) z. T. zu einer nicht vollständigen Eliminierung thermophiler Sporenbildner kommt, die bei Start eines neuen Produktionszyklus eine Kontamination auslösen kann. Die Maximierung der Auslastung vorhandener Produktionskapazitäten oder nur geringe Änderungen der Rohstoffeigenschaften können die Effizienz der CIP-Reinigung beeinflussen. Ist ein sporenfreier Zustand der Anlagen zu Produktionsbeginn sichergestellt, werden die mikrobiologische Qualität verbessert und es sind verlängerte Standzeiten möglich.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, Strategien zu erarbeiten, um die thermophile Sporenzahl in Konzentraten zu reduzieren, um in den daraus hergestellten Pulvern eine erhöhte mikrobiologische Qualität Konstanz zu garantieren. Zudem sollte eine Verlängerung der Anlagenstandzeiten erreicht werden, indem verbesserte Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen abgeleitet werden

Forschungsergebnis

Im Rahmen des Vorhabens wurde die Resistenz ausgewählter thermophiler Sporenbildner auf eine simulierte CIP-Reinigung untersucht. Dazu wurden Sporen einer Behandlung mit Natronlauge und Salpetersäure unterzogen. Es zeigte sich, dass thermophile Sporen eine hohe Resistenz gegenüber Lauge besitzen. Hingegen erwies sich die Säurebehandlung als sporozider. Bereits bei geringen Konzentrationen wurden einige Isolate vollständig inaktiviert.

Weiterhin wurde der Einfluss der hitzeinduzierten Foulingschicht auf das Überleben thermophiler Sporen untersucht. Es zeigte sich, dass Sporen, die in einer hitzeinduzierten Foulingschicht eingeschlossen sind, sowohl alkalische als auch saure Reinigungsbedingungen überstehen. Auch vor desinfizierenden Bedingungen werden sie geschützt. Zudem wurde experimentell bestätigt, dass die Sporen aus der Foulingschicht in den Produktstrom übergehen können.

Vorangegangene Studien der Forschungsstellen zeigten bereits, dass die in Milch- und Molkepulver enthaltenen hohen Zahlen an thermophilen Sporen nicht primär durch deren Eintrag aus der Rohmilch erklärt werden können. Vielmehr werden in Prozesslinien bereits in frühen Prozessschritten durch unvollständige Reinigung vorhandene und neu gebildete Sporen bis ins Endprodukt Pulver transmittiert. Persistierende Bakterienstämme wurden in verschiedenen Produktionslinien nachgewiesen. Beispielsweise wurden unabhängig vom Pulvertyp bis zu 10 verschiedene Stämme in einer Produktionslinie über einen Zeitraum von mindestens 1,5 bis maximal 6 Monate wiederholt gefunden. Einzelne Stämme überdauern also die angewandten Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen und können in folgenden Produktionschargen erneut im Produktstrom wachsen. Das Phänomen persistierender thermophiler Sporenbildner ist sehr weit verbreitet.

Der Effekt von angepassten Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen wurde beispielhaft untersucht. Es wurde ein starkes Anwachsen thermophiler Sporen in den ersten Anwärmeschritten nachgewiesen. Zudem war gegen Ende der Prozesszeit im Bereitstellungstank und in der zugegebenen Buttermilch eine große Sporenfracht enthalten. Im Versuchsbeispiel konnten durch die intensivierete Reinigung und eine einmalige Desinfektion das Sporenniveau im Konzentrat nicht signifikant gesenkt werden.

Als weitere Hürde empfiehlt sich deswegen in frühen Prozessschritten der Einsatz von Baktofugation und Mikrofiltration sowie parallel das Reduzieren der Standzeiten für Eindampfanlagen. Insgesamt zeigt sich im Ergebnis der Untersuchungen jedoch, dass sich durch eine optimierte Reinigung und Desinfektion die Problematik thermophiler Sporenbildner in pulverförmigen Milchprodukten besser kontrollieren lässt und dies für ein sporenarmes Produkt unabdingbar ist.

Wirtschaftliche Bedeutung

Der milchverarbeitende Sektor gehört mit seinen 39.000 Beschäftigten und einem Umsatzvolumen von mehr als 28 Mrd. € jährlich zu den wichtigsten Wirtschaftszweigen der deutschen Lebensmittelindustrie. Während der Anteil an Käse, Konsummilch oder Produkten aus dem Frischesegment in den letzten Jahren stagnierte oder sank, war die Produktion von Magermilchpulver konstant hoch bei ca. 400.000 t (392.800 in 2019). Sowohl Magermilch als auch Molkepulver werden zu mehr als 80 % exportiert, wobei der Anteil der in Drittländer (Nicht-EU-Länder) gehenden Mengen um 20 - 30 % gestiegen ist. Asien ist nach der EU der größte Markt für Exporte deutscher Hersteller, weshalb den Anforderungen aus diesen Ländern an die Qualität der Produkte besondere Bedeutung zukommt.

Mit den im Projekt erarbeiteten Erkenntnissen zur Optimierung der Reinigungsabläufe können technologische Empfehlungen zur Minimierung des Risikos thermophiler Sporenbildner abgeleitet werden.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2020.
2. Wedel, C., Atamer, Z., Dettling, A., Wenning, M., Scherer, S. & Hinrichs, J.: Towards low-spore milk powders: A review on microbiological challenges of dairy powder production with focus on aerobic mesophilic and thermophilic spores. Intern. Dair. J. 126, 105252, doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105252 (2022).
3. Wedel, C., Konschelle, T., Dettling, A., Wenning, M., Scherer, S. & Hinrichs, J.: Thermally induced milk fouling: Survival of thermophilic spore formers and potential of contamination. Intern. Dair. J. 101, 104582, doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104774 (2020).
4. Dettling, A., Wedel, C., Huptas, C., Hinrichs, J., Scherer, S. & Wenning, M.: High counts of thermophilic spore formers in dairy powders originate from persisting strains in processing lines. Intern. J. Food Microbiol. 335, 108888, Doi10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108888 (2020).
5. Wedel, C., Wenning, M., Dettling, A., Scherer, S. & Hinrichs, J.: Resistance of thermophilic spore formers isolated from milk and whey products towards cleaning-in-place conditions: Influence of pH, temperature and milk residues. Food Microbiol. 83, 150-158, (2019).

Weiteres Informationsmaterial

Universität Hohenheim
 Institut für Lebensmittelwissenschaft und Biotechnologie
 FG Milchwissenschaft und -technologie
 Garbenstraße 21, 70599 Stuttgart
 Tel.: +49 711 459-23792
 Fax: +49 711 459-23617
 E-Mail: jh-lth@uni-hohenheim.de

Technische Universität München
 Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung (ZIEL)
 Abt. Mikrobiologie
 Weihenstephaner Berg 3, 85354 Freising
 Tel.: +49 8161 71-3516
 Fax: +49 8161 71-4512
 E-Mail: siegfried.scherer@wzw.tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
 Godesberger Allee 125, 53175 Bonn
 Tel.: +49 228 3079699-0
 Fax: +49 228 3079699-9
 E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © ddukang - stock.adobe.com #170959822

Stand: 18. November 2022