

IDF-Merkblatt 28/2023

Verhinderung der Entstehung von Chloraten in der Milchkette

Wissenschaftliche Exzellenz Anwendbarkeit in der Industrie

Strategische Vernetzung Globaler Einfluss

Hintergrund

Chlorat (ClO_3^-) ist ein wichtiges Abbauprodukt von Desinfektionsmitteln auf Chlorbasis. Es entsteht größtenteils bei Produkten auf Chlorbasis, die in Wasserdeshinfektionsverfahren zur Herstellung von mikrobiologisch unbedenklichem Trinkwasser weit verbreitet sind. Chlorat entsteht auch bei der Verwendung solcher Produkte zur Reinigung und Desinfektion von Oberflächen, die mit Milch und Lebensmitteln in Berührung kommen, entlang der Produktionskette vom Milcherzeuger bis zum Tisch.

Vorkommen in Milch und Milcherzeugnissen

Wenn keine angemessenen Präventionsmaßnahmen ergriffen werden, können viele Lebensmittel, einschließlich Milchprodukte und Milchbestandteile, als Verursacher angesehen werden. Der Chloratgehalt kann insbesondere dann erhöht sein, wenn kommunales Chlorwasser als Zutat mit anschließenden Verdampfungs- oder Konzentrationsschritten verwendet wird oder wenn Verarbeitungshilfsstoffe wie Salze und starke Basen, die Chlor enthalten, verwendet werden, z. B. bei Molkepulvern und Milcheiweißkonzentraten.

Toxizität, Exposition und Risiko für die menschliche Gesundheit

Perchlorat (ClO_4^-) und in geringerem Maße auch Chlorat können die Jodaufnahme durch die Schilddrüse beeinträchtigen, was zu einer verminderten Produktion von Schilddrüsenhormonen und einer Schilddrüsenunterfunktion führt. Jodmangel kann in den ersten Lebensjahren des Menschen zu irreversiblen neurologischen Entwicklungsstörungen (Kretinismus) führen. Zu den Bevölkerungsgruppen, die am stärksten durch Jodmangel gefährdet sind, gehören schwangere Frauen, Säuglinge, Kleinkinder und Menschen mit unzureichender Jodzufuhr oder einer bereits bestehenden Schilddrüsenerkrankung. Wissenschaftliche Gutachten der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und des Gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschusses für Lebensmittelzusatzstoffe (JECFA) gehen von leicht

unterschiedlichen Risikobewertungsmethoden aus und sind zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen gelangt. Der JECFA stellte fest, dass die ernährungsbedingte Exposition gegenüber Chlorat mit der in den WHO-Trinkwasserrichtlinien erlaubten Exposition vereinbar ist, und legte eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 10 µg/kg Körpergewicht/Tag fest. Die EFSA hat die Ansicht geäußert, dass die ernährungsbedingte Exposition von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Chlorat die angegebenen Richtwerte für die Lebensmittelsicherheit übersteigt (TDI 3 µg/kg Körpergewicht/Tag). Unter Anwendung der kürzlich veröffentlichten EFSA-Leitlinien zur Verwendung von Benchmark-Dosis-Modellen (BMD) haben Haber et al. (2021) jedoch kürzlich einen TDI von 80 µg/kg Körpergewicht/Tag für Chlorat abgeleitet. Ebenfalls im Jahr 2022 führte die ANSES - die französische Agentur für Lebensmittel, Umwelt und Arbeitsschutz - eine Bewertung durch und legte einen aktualisierten TDI für Perchlorat von 1,5 µg/kg Körpergewicht/Tag fest (ANSES, 2022). Dieser TDI-Wert entspricht 15 µg/kg Körpergewicht/Tag für Chlorat.

Gesetzgebung und Rückstandshöchstmengen

Der größte Teil des Diskurses und der Aktivitäten in Bezug auf Chlorat in Lebensmitteln stammt aus der Europäischen Union (EU), wo die Verwendung von Chlorat als Pestizid, insbesondere für Herbizidanwendungen, seit 2008 aus Gründen des Arbeitsschutzes verboten ist. Ab 2020 gelten in der EU-Rückstandshöchstgehalte für Pestizide für ausgewählte Waren, während der Standard-Rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg (wie angegeben) für alle nicht in der Verordnung 2020/749 genannten Lebensmittel, einschließlich Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder, gültig bleibt (Europäische Kommission, 2020). In der Zwischenzeit schreiben viele Länder außerhalb der EU die Verwendung von Chlor als wirksames Desinfektionsmittel für die Wasserversorgung von Haushalten vor und haben es nicht als Risiko für den Menschen eingestuft. Neben Europa hat nur das neuseeländische Ministerium für Primärindustrie (MPI) Rückstandshöchstwerte für Chlorat in Säuglings- und Folgenahrungspulver von 0,4 mg/kg bzw. 0,8 mg/kg als Pulver festgelegt. Diese MRL-Werte gelten ab Juli 2023. Diese risikobasierten Rückstandshöchstgehalte leiten sich von der zulässigen Tagesdosis (ADI) des JECFA von 10 µg/kg Körpergewicht/Tag für Chlorat aus dem Jahr 2008 ab.

Obwohl ein Chlorat-Rückstandshöchstwert für Lebensmittel festgelegt wurde, sind die Wasseraufbereitung auf Chlorbasis sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittel auf Chlorbasis in der EU für die Verwendung in landwirtschaftlichen Betrieben und Lebensmittelabriken weiterhin erlaubt, obwohl in mehreren EU-Ländern von einer solchen Verwendung abgeraten wird. Die Chlorierung von Trinkwasser wird von der WHO empfohlen, und sie hat einen vorläufigen Richtwert von 0,7 mg/L für Chlorat im Trinkwasser

festgelegt (Weltgesundheitsorganisation, 2017). Die EU, China, Kanada, Australien und Neuseeland haben entweder Grenzwerte für Chlorat oder Chlorit (ClO_2^-) oder für beides festgelegt.

Kontrolle

Es ist von entscheidender Bedeutung, dass die Verhinderung und Kontrolle von Chlorat ohne Beeinträchtigung der mikrobiellen Hygiene erfolgt, die für die Bereitstellung von Wasser und Lebensmitteln, die für den Verzehr sicher sind, von größter Bedeutung ist. Im Allgemeinen ist es notwendig, das Auftreten von Chlorat zu verhindern oder abzuschwächen, da die Entfernung von Chlorat, wenn es einmal vorhanden ist, in späteren Phasen des Lebensmittelherstellungsprozesses nicht mehr möglich ist. Entlang der gesamten Produktionskette, vom Melken auf dem Erzeuger bis hin zur Verarbeitung der Milchprodukte in den Herstellungsbetrieben, wurden wirksame Verfahren zur Minimierung der Chloratbildung ermittelt:

- Die Wassernutzung ist der kritischste Eintrittspunkt für Chlorat, daher ist ein gutes Verständnis der Herkunft des kommunalen Wassers und der Desinfektionsverfahren sehr zu empfehlen. In Molkereibetrieben sollte jede Art von Wasser (ob kommunal, aus Tiefbrunnen oder von der Oberfläche) als Zutat betrachtet und im Rahmen eines HACCP-Verfahrens (Hazard Analysis and Critical Points) bewertet werden. Chlordioxid (ClO_2) wird in einigen Verarbeitungsbetrieben zur Desinfektion von Wasser verwendet. Wenn Chlordioxid vor Ort erzeugt wird, sollte es sofort verwendet werden, und es wird eine genaue Chlordosierung empfohlen, um zu vermeiden, dass ein Überschuss an einem Reagenz zur Chloratbildung führt. Nach den WHO-Richtlinien für Trinkwasser sind Restchlorwerte von einigen Zehntel Milligramm pro Liter normal, um bei der Verteilung als Konservierungsmittel zu wirken (World Health Organisation, 2017).
- Die Chloratbildung durch Hypochlorit-Desinfektionsmittel, die in den Reinigungsprotokollen für Melkanlagen in den Betrieben enthalten sind, kann aufgrund der großen Anzahl von milchproduzierenden Betrieben (Einzelbetrieben) schwer zu kontrollieren sein. Die Chloratbildung aus Hypochlorit-Desinfektionsmitteln lässt sich durch die Steuerung der Qualität und der Lagerungsbedingungen reduzieren: pH-Wert, Konzentration, Dauer und Temperatur der Lagerung sowie (Sonnen-) Lichteinfall (Stanford et al., 2011)
- Im landwirtschaftlichen Betrieb ist die Sicherheit und Qualität des Trinkwassers für die Gesundheit der Wiederkäuer von entscheidender Bedeutung für die Erzeugung eines sicheren Milchstroms. Die Verwendung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln auf Chlorbasis sollte

so weit wie möglich minimiert und nach der Verwendung stets ordnungsgemäß abgespült werden.

Erkennungsmethoden

Die quantitative Bestimmung von Chlorat in niedrigen Konzentrationen erfolgt durch Flüssigchromatographie-Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS). Dabei gibt es einige Herausforderungen, um Interferenzen sowohl durch Milchbestandteile als auch durch Substanzen, die aus Labormaterialien migrieren können, zu vermeiden. Globale Standardisierungsbemühungen haben kürzlich zur Annahme einer ersten Aktionsmethode durch die Association of Analytical Chemists (AOAC International, 2022) geführt. In einer modernen Lebensmittelversorgungskette ist die Rückstandsüberwachung durch regelmäßige Probenahmen und Analysen ein wichtiger Schritt im Rahmen eines ordnungsgemäß abgesicherten Prozesses.

Schlussfolgerung

Die Hersteller von Molkereiprodukten müssen sich ihrer Verantwortung gegenüber den Verbrauchern bewusst sein, Lebensmittel zu produzieren, die unbedenklich sind, und sich bemühen, die Anforderungen an einen niedrigen Chloratgehalt zu erfüllen. Es ist jedoch absolut entscheidend, dass Molkereiprodukte mikrobiologisch sicher sind und dass die mikrobiologische Qualität in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Danksagungen

Das Factsheet der IDF Nr. 28/2023 wurde vom Action Team on Knowledge Platform for Contaminants, Gruppe Chlorate unter der Leitung von Karin Kraehenbühl (CH), unter der Aufsicht des IDF Standing Committee on Residues and Chemical Contaminants erstellt.

Referenzen

ANSES (2022). STELLUNGNAHME der französischen Agentur für Lebensmittel, Umwelt und Arbeitsschutz zur "Relevanz der Neubewertung des chronischen oralen TRV für Perchlorat". <https://www.anses.fr/de/system/files/VSR2019SA0116EN-1.pdf>

AOAC International. (2022). Bericht über die Woche der analytischen Methoden.



<https://www.aoac.org/news/report-from-analytical-methods-week/>

Europäische Kommission. (2020). Verordnung (EU) 2020/749 der Kommission. Zur Änderung von Anhang III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Rückstandshöchstgehalte für Chlorat in oder auf bestimmten Erzeugnissen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0749&rid=1>

Haber, L. T., Schoeny, R. S., & Allen, B. C. (2021). Auswirkungen der aktualisierten BMD-Modellierungsmethoden auf die Bewertung der Gesundheitsgefährdung durch Perchlorat und Chlorat. *Toxicology Letters*, 340, 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2021.01.001>

Stanford, B. D., Pisarenko, A. N., Snyder, S. A., & Gordon, G. (2011). Perchlorat-, Bromat- und Chlorgehalt in Hypochloritlösungen: Guidelines for utilities. *Journal AWWA*, 103(6), 71-83. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.2011.tb11474.x>

Weltgesundheitsorganisation. (2017). Leitlinien für die Trinkwasserqualität: Vierte Ausgabe mit dem ersten Nachtrag. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1080656/retrieve>