

Informationen und Stellungnahme zu Rückständen von anorganischem Bromid

In Zusammenarbeit mit dem FiBL (Forschungsinstitut für biologischen Landbau)
Januar 2025

Das Vorkommen von Bromid in Lebensmitteln gilt offiziell als Hinweis auf einen möglichen Einsatz von Methylbromid zur Schädlingsbekämpfung. Allerdings kann Bromid auch natürlicherweise vorkommen. Dieses Merkblatt gibt Hinweise zu den möglichen Ursachen und ihrer Abklärung.

Hintergrund

Bromid

In der Natur ist anorganisches Bromid (Br) weit verbreitet (1). Bromid ist selbst kein Pestizid, es kann jedoch ein Abbauprodukt von Methylbromid sein.

Methylbromid

Methylbromid (chemisch korrekte Bezeichnung: Brommethan) ist ein gasförmiges Insektizid, welches zur Schädlingsbekämpfung verwendet werden kann. Früher wurde Methylbromid gegen viele Lagerschädlinge in Silos und Containern eingesetzt, und zudem gegen verschiedene Bodenschädlinge, insbesondere Nematoden. Seit bekannt wurde, dass es die Ozonschicht schädigt, wurde seine Anwendung stark eingeschränkt. 1992 wurde im sogenannten Montreal-Protokoll ein Verzicht auf Methylbromid für industrialisierte Länder bis 2005 und für übrige Länder bis 2015 beschlossen. In der Schweiz und der EU ist die Anwendung von Methylbromid seit 2010 weitgehend verboten. Es wird nur noch in seltenen Fällen eingesetzt, z.B. zur Bekämpfung tierischer Holzschädlinge im Bauwesen. Auch für solche Anwendungen werden immer seltener Ausnahmegewilligungen erteilt (2).

Ausserhalb von Europa und den USA findet Methylbromid aufgrund seiner guten Wirksamkeit immer noch eine gewisse Anwendung.

Analysen

Die Analyse von Bromid ist meist nicht in üblichen Pestizid-Multimethoden enthalten, sondern muss separat beauftragt werden (Empfehlungen zum Rückstandsmonitoring siehe unten).

Bei Rückstandsuntersuchungen wird in der Regel das anorganische Gesamtbromid gemessen. Manche Laboratorien bieten allerdings auch die Analyse auf Methylbromid an.

Hinweise zum Bromid/Chlorid-Verhältnis

Zusätzlich zur Analyse des anorganischen Gesamtbromids hat der BNN früher empfohlen, das Chlorid/Bromid-Verhältnis als Hinweis auf natürlichen oder nicht natürlichen Ursprung von Bromid in die Beurteilung einzubeziehen. Dabei galt ein Verhältnis von 50 oder mehr als Hinweis für eine natürliche Bromidbelastung. Die zugrundeliegenden wissenschaftlichen Grundlagen wurden aber zurückgezogen oder haben sich als unzuverlässig herausgestellt (3) (4). Die Studien wurden nicht weiterverfolgt, so dass dieses Verhältnis nicht belegt werden kann.

Rechtliche Situation in der Schweiz

In der Schweiz gelten für anorganisches Bromid je nach Lebensmittel Rückstandshöchstgehalte von 0.05 mg/kg bis 400 mg/kg. Diese entsprechen auch den Rückstandshöchstgehalten in der EU. Im Bio-Bereich ist ein Interventionswert von 5 mg/kg festgelegt.

Für Methylbromid gilt der allgemeine Höchstwert von 0.01 mg/kg für verbotene Fremd- und Inhaltsstoffe in oder auf Lebensmitteln, und im Bio-Bereich gilt der normale Interventionswert von 0.01 mg/kg.

Mögliche Eintragswege in Bio-Produkte und Hinweise zu deren Abklärung

Rückstände von Bromid in Bio-Produkten können verschiedene Ursachen haben. Viele der hier aufgeführten natürlichen Ursachen bestehen langfristig. Wenn im Rahmen der Ursachenabklärung eines Rückstandsfalles eine natürliche Bromidquelle identifiziert wurde, so ist davon auszugehen, dass sie auch in Zukunft bestehen bleibt. Dies sollte bei der Abklärung weiterer Rückstandsfälle mit Bromid auf dem gleichen Betrieb berücksichtigt werden.

Pflanzen mit natürlicherweise erhöhtem Bromidgehalt

Gewisse Pflanzen haben einen natürlicherweise erhöhten Bromidgehalt. Einige bekannte Beispiele sind:

- Algen: Manche Algen reichern Brom sehr stark an (bis 100'000 mg/kg) (5).
- Pilze: Bei Steinpilzen hängt der Bromidgehalt direkt von demjenigen im Boden ab. Bei europäischer Herkunft beträgt der Bromidgehalt meist wenige mg/kg; bei Steinpilzen aus Südbrasilien kann er jedoch bis 200 mg/kg betragen (6).
- Kräuter und Tees: Kräuter und Tees enthalten je nach Pflanzenfamilie und je nach Standort unterschiedlich viel Bromid. Durch die Trocknung erhöht sich der Bromidgehalt oft um das Fünf- bis Zehnfache. Ein Verarbeitungsfaktor kann nicht berücksichtigt werden, da ein allfälliger Einsatz von Methylbromid nach der Trocknung stattgefunden hätte.
- Kohlgewächse: Einige Kohlgewächse (inklusive Kohl, Broccoli, Senf, Chinakohl, Pak Choi, Radieschen und Kohlrabi) können Bromid aus dem Boden aufnehmen und Methylbromid produzieren (7) (8).
- Paranüsse: Paranüsse enthalten natürlicherweise rund 30 bis 60mg/kg Bromid (3).

Natürliches Vorkommen in meeresnahen Gebieten

Bromid ist natürlicherweise im Meerwasser enthalten. Vom Meer aus gelangt es als Aerosol in die Atmosphäre und über die Niederschläge in Gewässer und Böden, welche somit natürlicherweise erhöhte Bromidgehalte aufweisen können. In einem Streifen von 25 km Entfernung von der Küste enthalten Böden rund doppelt so viel Brom wie in 75 – 100 km Entfernung vom Meer (1).

Natürliches Vorkommen in Gebieten mit hohem Salzvorkommen

Salzlagerstätten sind Gebiete, die früher von Meeren bedeckt waren. Deshalb enthalten auch sie natürlicherweise Bromid. Je nach Verfahren der Salzgewinnung kann Bromid in die Umgebung gelangen, sodass Regionen mit hohem Salzvorkommen natürlicherweise erhöhte Bromidgehalte in Böden haben können.

Natürliches Vorkommen in vulkanischen Böden

In Böden vulkanischen Ursprungs, zum Beispiel in Japan, können Böden erhöhte Bromidgehalte haben (bis 150 mg/kg).

Natürliches Vorkommen in Waldbrandgebieten

Methylbromid wurde in Rauchwolken von Waldbränden nachgewiesen. Von der Atmosphäre kann Methylbromid in Pflanzen und somit in Lebensmittel gelangen (9).

Dünger

Kalidünger werden aus Lagerstätten gewonnen, die ähnlich wie die Salzlagerstätten früher von Meeren bedeckt waren. Deshalb können Kalidünger Bromid enthalten (z.B. über 700 mg/kg in KCl) (1).

Andere Dünger enthalten manchmal Algen, Algenkalk, Muschelschalen oder sonstige Materialien marinen Ursprungs. Auch diese können Bromid in den Boden eintragen.

Bewässerung

Fließgewässer enthalten meist deutlich mehr Bromid als Regenwasser (1). Durch Bewässerung kann dem Boden (und damit den Kulturen) mehr Bromid zugeführt als über Regen. Auch das Fluten von Böden wie z.B. bei der Kultivierung von Reis kann zu einem erhöhten Bromidgehalt führen.

Kaliumbromat als Lebensmittelzusatzstoff

Kaliumbromat (E924) ist ein Mehlbehandlungsmittel. Es bleicht das Mehl und verbessert die Backfähigkeit (10). Bei biologischem Mehl darf es nicht eingesetzt werden. Bei konventionellem Mehl ist es in den USA zurzeit noch erlaubt. In der EU ist es nicht erlaubt, ausser für Exportmehl.

Als Ursache für erhöhte Bromidgehalte kommt Kaliumbromat somit nur in Frage, wenn eine Verwechslung oder Kontamination mit konventionellem Mehl stattgefunden hat.

Anwendung von Methylbromid zur Schädlingsbekämpfung

Theoretisch kann eine Begasung mit Methylbromid zur Schädlingsbekämpfung eine Ursache erhöhter Bromidwerte sein (siehe Hintergrund). Eine solche Anwendung würde nur bei haltbaren Lebensmitteln wie Getreide, Ölsaaten, Leguminosen und Trockenfrüchten Sinn machen, nicht jedoch bei Frischprodukten. In Ländern ausserhalb Europas ist der Einsatz teilweise noch erlaubt. In Industrieländern (Europa und USA) ist Methylbromid seit langem verboten und auch schwer erhältlich. Bei Rückstandsfällen sollte deshalb immer abgeklärt werden, ob Methylbromid im entsprechenden Land noch eingesetzt werden darf oder nicht.

Anwendung von Methylbromid zur Bodensterilisation

Theoretisch kann eine Bodensterilisation mit Methylbromid eine Ursache erhöhter Bromidwerte sein. Bei den Abklärungen sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Bodensterilisationen sind nur bei kleinflächigen Kulturen praktisch durchführbar, nicht jedoch bei Ackerkulturen
- Methylbromid darf in Europa und Nordamerika kaum noch eingesetzt werden, in anderen Teilen der Welt hingegen eher
- nach einer Bodensterilisation bleibt der Bromidgehalt im Boden jahrelang erhöht (Altlast). Bodensterilisationen, die in der Vergangenheit stattgefunden haben (vor der Umstellfrist) gelten nicht als Verstoß gegen die Produktionsvorschriften.

Praxis Bio Suisse

Bei Werten unter 5 mg/kg wird von einem natürlichen Bromidgehalt ausgegangen. Wird dieser Wert überschritten, muss zur Sicherheit ein Nachweis erbracht werden, dass weder Bodensterilisation noch Begasung stattgefunden hat. Dieser Nachweis ist nur für Ware von ausserhalb Europas notwendig. Gegebenenfalls muss eine fallspezifische Beurteilung mit der Zertifizierungsstelle und der zuständigen Vollzugsbehörde erfolgen. Bei getrockneten Produkten kann im Regelfall kein Verarbeitungsfaktor berücksichtigt werden, da Methylbromid auch zur Nacherntebehandlung eingesetzt werden kann. Eine Vermarktung mit der Knospe setzt in jedem Fall eine Freigabe durch die zuständige Zertifizierungsstelle und gegebenenfalls die zuständige Vollzugsbehörde voraus.

Haltung von Bio Suisse

Rückstände von Bromid sind häufig auf natürliche Ursachen zurückzuführen und stellen somit keinen Verstoß gegen die Richtlinien dar. Somit ist nicht jeder Nachweis von Bromid auf eine Kontamination oder gar auf eine unerlaubte Anwendung zurückzuführen. Bei einem Nachweis von Bromid muss im Rahmen der Verhältnismässigkeit abgeklärt werden, ob eine unerlaubte Anwendung oder mangelnde Sorgfalt vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so kann das Produkt mit der Knospe vermarktet werden. Falls bei einem Betrieb schon früher eine natürliche Bromidquelle identifiziert wurde, so soll dies bei der Abklärung weiterer Rückstandsfälle berücksichtigt werden.

Empfehlungen zum Rückstandsmonitoring

Die Analyse von Bromid im Rahmen des Rückstandsmonitorings macht in denjenigen Fällen Sinn, wo die Möglichkeit eines unerlaubten Einsatzes von Methylbromid besteht.

- Der Einsatz von Methylbromid macht nur für haltbare Lebensmittel Sinn, bei denen das Risiko eines Befalls von Lagerschädlingen besteht.
- In Industrieländern (Europa und USA) ist Methylbromid seit langem verboten und auch schwer erhältlich. In Ländern ausserhalb Europas ist der Einsatz teilweise noch erlaubt, deshalb ist Methylbromid leichter erhältlich und damit auch ein Einsatz wahrscheinlicher.

Quellen:

1. Flury, M. & Papritz, A. Bromide in the Natural Environment: Occurrence and Toxicity. *Journal of Environmental Quality*. 1993, 22(4), 747-758.
2. Rogers, C. W., Marshall, J. M., Moll, M. & Curl, C. Crop bromide concentrations following methyl bromide fumigation for pale cyst nematode in southeastern Idaho. *Journal of Environmental Quality*. 1994, 53(1), 47-56.
3. Benzing, A., van der Ent, A., Casey, L.W., Luna, E., Quispe, R., Duran, F., Choquehuanca, M. & Ledesma, C. High natural bromine concentrations in organic Brazil Nuts from Bolivia. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022, 110.
4. SANTE. *Method validation and quality control procedures for pesticide residues analysis in food and feed*. 2021. 11312/2021 v2.
5. van Leuwen, F. X. R., Sangster, B. & Hildebrandt, A. G. The Toxicology of Bromide Ion. *CRC Critical Reviews in Toxicology*. 1987, 18(3), 189-213.
6. Stijve, T., Diserens, H., Oberson, J.M. & Meijer, A.A.R. de. The natural inorganic bromide content of edible mushrooms. *Deutsche Lebensmittelrundschau*. 1998, 94, 112-117.
7. Gan, J., Yates, S. R., Ohr, H.D. & Sim, J. J. Production of methyl bromide by terrestrial higher plants. *Geophysical Research Letters*. 1998, 25(19), 3595-3598.
8. Jiao, Y., Acdan, J., Xu, R., Deventer, M. J., Zhang, W. & Rhew, R. C. Global Methyl Halide Emissions From Rapeseed - Using Life Cycle Measurements. *Geophysical Research Letters*. 2020, 47(19), e2020GL089373.
9. Manö, S. & Andreae, M. O. Emission of Methyl Bromide from Biomass Burning. *Science*. 1994, 263(5151), 1255-1257.
10. Hohlfeld. *Bromid in Getreide, Getreidemahlerzeugnissen und Backwaren*. LUA-Mitteilung 4/2004, S. 39-44 : Sächsisches Staatsministerium für Soziales, 2004.