Pyrrolizidinalkaloide in Lebensmitteln: verantwortungsvolles Handeln zwischen Angst und Abwiegen

Dirk Selmar¹

Published online: 30 April 2016

© Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) 2016

Aufgrund zahlreicher Berichte in verschiedenen Medien ist vielen Verbrauchern und auch den meisten Wissenschaftlern bewusst, dass in Nahrungs- und Genussmitteln Pyrrolizidinalkaloide als Kontamination vorkommen können. Pyrrolizidinalkaloide (PA) sind stickstoffhaltige Naturstoffe, die in verschiedenen Pflanzenfamilien vorkommen, u.a. in Korbblütlern (*Asteraceae*) oder Raublattgewächsen (*Boraginaceae*). Insbesondere die 1,2-ungesättigten PAs gelten als genotoxische Kanzerogene. Aufgrund dieses gesundheitsschädigenden Potenzials sollten sowohl Lebens- und Genussmittel als auch Futtermittel möglichst frei von diesen toxischen Alkaloiden sein. In den letzten Jahren wurde allerdings deutlich, dass eine Reihe pflanzlicher und pflanzenbasierter Produkte wie Kräutertees oder Honig relativ hohe, zum Teil gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen an PA aufweisen. Auch im aktuellen Heft des JVL präsentieren Neumann und Huckauf eine eingehende Untersuchung zum Vorkommen von PA in Honig. Eine umfassende und informative Darstellung der gesamten PA-Problematik findet sich auch in den entsprechenden Stellungnahmen des Bundesinstituts für Risikobewertung, die in der aktuellen Arbeit von Neumann und Huckauf zitiert sind.

Bei der Suche nach den Ursachen der PA-Kontaminationen in den verschiedenen pflanzlichen Produkten zeichnete sich schnell ein klares Bild ab. Die

PA im Honig stammen offensichtlich aus den Pollen PA-haltiger Pflanzen, vor allem von verschiedenen *Senecio*-Arten sowie einiger Raublattgewächse (z.B. der Gewöhnliche Wasserdost). Als eine der Hauptquellen von PA-Kontaminationen in Fruchtees gelten die sogenannten Beikräuter, d.h. bei der Ernte der jeweiligen Nutzpflanzen werden versehentlich auch PA-haltige Unkräuter mit eingebracht, wie z.B. verschiedene *Senecio*-Arten. Da die Konzentration von PA in den *Senecio*-Pflanzen im Mittel zwischen 1.000 und 10.000 mg pro kg Trockengewicht (mg/kg TG) liegt, reicht bereits eine versehentlich mitgeerntete *Senecio*-Pflanze, um eine ganze Charge von mehreren zehntausend PA-freien Kräuterpflanzen derart mit PA zu kontaminieren, dass die resultierende PA-Konzentration noch weit über der Schwelle von 0,1 mg/kg TG (=100 µg/kg) liegt.

Allerdings sind auch Fälle dokumentiert, bei denen eine zufällige "Miternte" PA-haltiger Unkräuter ausgeschlossen werden kann. Hier müssen die beobachteten Kontaminationen einen anderen Ursprung haben; die PA sind offensichtlich bereits in den geernteten Pflanzen vorhanden. Dafür gibt es eigentlich nur zwei plausible Erklärungen: entweder die Pflanzen sind in der Lage, eigenständig PA zu produzieren, oder aber diese Pflanzen haben die PA vorher von außen aufgenommen.

Wesentliche Schritte der PA-Biosynthese wurden in der letzten Dekade durch die Arbeiten von Thomas Hartmann und Dietrich Ober erfolgreich aufgeklärt. Dabei wurde deutlich, dass sich das Schlüsselenzym der PA-Biosynthese, die Homospermidin-Synthase, evolutionär durch Gen-Duplikation eines Primärstoffwechselenzyms (Desoxyhyposin-Synthase) entwickelt

✉ Dirk Selmar
d.selmar@tu-bs.de

¹ Institut für Pflanzenbiologie, TU Braunschweig,
Mendelssohnstraße 4, 38106 Braunschweig, Germany

hat. Diese Mutations-Ereignisse fanden mindestens fünfmal unabhängig voneinander im Pflanzenreich statt. Deshalb kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich auch in Pflanzen, die bislang als PA-frei gelten, ähnliche Prozesse ereignet haben können. Leider fehlen zu dieser Thematik bis dato detaillierte Screenings. Auf Basis der aktuellen Datenlage ist allerdings nicht zu erwarten, dass es noch eine große Zahl an bislang unidentifizierten PA-Pflanzengruppen gibt.

Die Alternative zur endogenen Biosynthese basiert auf der Aufnahme von Alkaloiden, die durch Auswaschung aus abgestorbenen Pflanzenteilen in den Boden gelangt sind. Ein derartiger horizontaler Naturstoff-Transfer, der zuerst für Nikotin und später auch für Koffein belegt werden konnte, ist aktuell auch für die PA nachgewiesen.

Da es sich bei vielen der aufgezeigten Kontaminationen um sehr geringe PA-Konzentrationen handelt, stellt sich die Frage, welche gesundheitlichen Risiken tatsächlich bestehen. Zwar gilt grundsätzlich die alte Weisheit von Paracelsus, dass die Dosis das Gift mache; allerdings ist eine solche Simplifikation bei karzinogener Wirkung nicht angemessen. Im Gegensatz zu den akut toxischen Wirkungen von PA, für die relativ verlässliche Höchstwerte angegeben werden können, beruht die Beurteilung karzinogener Wirkungen immer auf der Einschätzung und Abwägung von Wahrscheinlichkeiten. Aktuell wird im Fall der krebserregenden Wirkung von PA angenommen, dass eine tägliche Dosis von weniger als 10 µg pro kg Körpergewicht relativ unproblematisch ist. Je nach der Berücksichtigung von zusätzlichen Faktoren ergeben sich daraus ganz unterschiedliche Empfehlungen für die maximale Aufnahme von PA, ohne dass daraus eine Erhöhung des Krebsrisikos resultiert. Eine ausführliche und detaillierte Abhandlung dieser gesamten Problematik findet sich in der Stellungnahme des BfR „Pyrrolizidinalkaloide in Kräutertees und Tees“ (018/2013).

Es steht außer Frage, dass aufgrund der genotoxischen und karzinogenen Wirkungen von PA umfangreiche Aktivitäten notwendig sind, um die PA-Gehalte in pflanzlichen Lebensmitteln, Phytopharmaka und im Honig so weit wie möglich zu senken. Nur so kann ein möglicherweise erhöhtes Krebsrisiko auch für Vielverzehrer minimiert werden. Dies gilt sowohl für die Aufklärung aller Kontaminationspfade als auch für die Etablierung und Optimierung geeigneter Maßnahmen in der Praxis mit dem Ziel, diese Kontaminationen zu verhindern. Allerdings darf auch nicht vernachlässigt werden, dass PA seit Anbeginn der menschlichen

Kultur in unserer Nahrung vorhanden sind: auch in der Vergangenheit enthielt Honig sicherlich die Pollen einiger PA-haltiger Pflanzen und auch unsere Nahrungspflanzen wiesen sicherlich geringe Mengen an PA auf, die via horizontalem Naturstoff-Transfer aus verrottenden PA-Pflanzen über den Boden aufgenommen wurden. Diese Illustration soll in keiner Weise das Problem von PA verharmlosen, sondern sie soll dazu beitragen, dass die Befunde zu den PA-Kontaminationen nicht zu Angst und Konfusion führen, damit diese Thematik sachlich und angemessen behandelt werden kann.

Neben der eben erwähnten Problematik, das potenziell gesundheitsschädliche Risiko einer Kontamination von Lebensmitteln objektiv und verlässlich abschätzen und beurteilen zu können, wird das Gesamtbild - nicht nur im Fall von PA - zusätzlich durch das natürliche Auftreten der vermeintlichen Kontaminanten erschwert und in einigen Fällen sogar fast *ad absurdum* geführt. Ein eindrucksvolles Beispiel, dass diese Problematik anschaulich darlegt, sind die Grenzwerte für Nikotin. Nach dem Verbot von Nikotin-haltigen Insektiziden wurde von der EFSA - analog zu anderen insektiziden Substanzen - ein Grenzwert von 0,01 mg/kg TG festgelegt. Entsprechende Kontrollen zeigten allerdings sehr schnell, dass in sehr vielen pflanzlichen Produkten wie in Tees, Früchtetees oder Gewürzen, deutlich höhere Nikotin-Konzentrationen vorlagen. Um nicht den Löwenanteil vieler Produkte als "nicht verkehrsfähig" aus dem Handel nehmen zu müssen, wurde der Grenzwert temporär auf 0,05 mg/kg TG erhöht. In diesem Zusammenhang ist allerdings zu berücksichtigen, dass z.B. Kartoffeln, Tomaten, Paprika oder Auberginen selbst in der Lage sind, Nikotin zu synthetisieren. Aufgrund dieser endogenen Biosynthese finden sich in diesen Nutzpflanzen nicht selten Nikotin-Konzentrationen von 1 bis über 10 mg/kg TG. Damit überschreiten z.B. die Kartoffeln, die ja bereits seit mehreren hundert Jahren als gesundes Volksnahrungsmittel gelten, den ursprünglich angesetzten Grenzwert für Nikotin zum Teil um das 100- bis 1.000-fache. Auch diese Gegenüberstellung soll das Problem von Nikotin in pflanzlichen Produkten nicht verharmlosen, aber die Ambivalenz der gesamten Problematik anschaulich aufzeigen.

Ich wünsche mir, dass auch in Zukunft die Problematik "PA in pflanzlichen Produkten" verantwortungsbewusst und mit Nachdruck - und vor allem mit der notwendigen Unterstützung der wissenschaftsfördernden Organisationen - behandelt wird, um vorhandene Risiken minimieren zu können. Allerdings sollte dabei

vermieden werden, die Verbraucher durch die Ergebnisse von Ultra-Spurenanalysen zu verunsichern. Ich bin überzeugt, dass eine ausgewogene und abwechslungsreiche Ernährung mit Nahrungsmitteln, die lediglich Spuren an problematischen oder toxischen Substanzen enthalten, keine drastischen gesundheitlichen Probleme darstellen. Allerdings setzt diese Vorstellung voraus,

dass - auf der Basis gesicherter Erkenntnisse - verlässlich bekannt sein muss, ab wann ein entsprechendes Risiko nahezu ausgeschlossen ist, d.h. ab welcher Konzentration man tatsächlich von Spuren sprechen kann, also von geringsten Konzentrationen, die keinen signifikanten Einfluss auf den menschlichen Stoffwechsel haben.