



Dr. Franz Dussy

Tee

Pyrrrolizidinalkaloide

Anzahl untersuchte Proben: 40
Anzahl beanstandete Proben: 6
Beanstandungsgründe: nicht erlaubte Zusatzstoffe (1)
Fehlerhafte Deklaration (5)



Ausgangslage

Pyrrrolizidinalkaloide (PA) sind sekundäre Pflanzenmetabolite, die vor allem in den Pflanzengattungen der Raublattgewächse (Boraginaceae), Korbblütler (Asteraceae) und Hülsenfrüchtler (Fabaceae) weit verbreitet sind. Sie werden in den Wurzeln gebildet und via Pflanzensaft über die Pflanze verteilt. Die Konzentrationen der PA sind in den Wurzeln und Blüten am höchsten, wo sie vermutlich als Schutz gegen Frassfeinde dienen. Unterschiedliche PA können gleichzeitig und in allen Pflanzenteilen vorkommen. Das PA-Profil unterscheidet sich zwischen Pflanzenarten sowie innerhalb der einzelnen Pflanzenorgane der Spezies und wird vom Entwicklungsstadium sowie zahlreichen Umgebungsbedingungen beeinflusst.

Über 600 verschiedene PA wurden bisher in mehr als 350 Pflanzenarten weltweit nachgewiesen. Gemäss chemotaxonomischer Schätzungen zur Verbreitung der PA im Pflanzenreich wird aber insgesamt mit dem Vorkommen von PA in über 6'000 Pflanzenspezies gerechnet. Dies entspricht ca. 3% aller global bekannten Blütenpflanzen.

PA können durch das versehentliche Miternten von PA-bildenden Pflanzenteilen und Samen in die Nahrung beispielsweise in Tees oder Gewürze gelangen. Frühere Untersuchungen von unzähligen Kräutertees, insbesondere Rooibos-Tee (Rotbusch), haben kaum PA-freie Proben aufweisen können. Diverse Studien belegen, dass PA-bildende Pflanzen die Alkaloide an die Erde abgeben können, welche dann von der Tee-Pflanze über die Wurzel aufgenommen werden. Weitere Anbauexperimente haben gezeigt, dass auch weitere nicht-PA-bildende Kulturpflanzen (Pfefferminze, Kamille, Petersilie, Melisse) PA über ihr Wurzelwerk aus dem Boden aufnehmen und in der ganzen Pflanze verteilen können. Diese horizontale Übertragung von PA in die Nutzpflanze auf der Anbaufläche bewirkt eine Verunreinigung der Kulturen schon lange vor der Ernte, und ist, wie die Kontamination durch mitgeerntete PA-bildende Unkrautbestandteile, nur durch eine gezielte und optimierte Anbaupraxis zu bekämpfen.

Bestimmte Vertreter dieser Alkaloide weisen eine ausgeprägte Lebertoxizität sowie krebserzeugende und erbgutverändernde Wirkungen auf, die gewissen Strukturmerkmalen in den chemischen Formeln der Substanzen zugeordnet werden können.

PA werden erst im Körper zu Schadstoffen verstoffwechselt. Nach oraler Aufnahme werden die Alkaloide aus dem Magen-Darm-Trakt gut resorbiert und im Körper rasch verteilt. Es gibt drei Hauptwege für die metabolische Aktivierung von PA, die entweder zur Entgiftung oder zur Bildung von hochreaktiven Pyrrrolspezies führen. Die Hauptmenge der resorbierten PA gelangt in die Leber und wird dort zu stark giftigen

Pyrrolderivaten oxidiert. Diese hochreaktiven alkylierenden Agenzien bilden Protein- und DNA-Addukte, die zu irreversiblen Schäden der Leberzellen führen können. Da die Substanzen sich in der Leber ansammeln, kann auch die wiederholte Aufnahme von kleinen Mengen zu einer Vergiftung führen. Die Leber ist somit das primäre Zielorgan für akute und chronische toxische Effekte. Durch die systemische Ausbreitung reaktiver Metabolite können ebenfalls Lungenläsionen auftreten.

Die Vergiftungserscheinungen dieser Stoffe werden meistens erst einige Tage nach der Aufnahme wahrgenommen, was die Suche nach der Ursache der Symptome erheblich erschwert. Akute bzw. subakute Toxizitätszeichen sind beim Menschen anfänglich zunehmende Schmerzen im Oberbauch, die innert weniger Tage von rasch ansetzender Bauchwassersucht, Minderfunktion der Nieren sowie Wasseransammlungen in den Füßen gefolgt werden. Als Begleitsymptome können Übelkeit und Erbrechen, seltener Gelbsucht und Fieber auftreten. In der Regel ist nach wenigen Wochen eine Lebervergrößerung und -verhärtung feststellbar, welche häufig mit einer massiven Flüssigkeitsansammlung zwischen Lunge und Brustwand einhergeht. Die akute Intoxikation weist eine hohe Mortalität auf, wobei der Tod innerhalb von zwei Wochen bis zu mehr als zwei Jahren nach der Exposition eintreten kann. Tierversuche haben gezeigt, dass eine langfristige Exposition von relativ kleinen Mengen bestimmter PA krebserregend sein kann. Ein entsprechendes Risiko wird für den Menschen in Betracht gezogen.

Untersuchungsziele

Diese Kampagne dient dazu, eine aktuelle Marktübersicht über PA in verschiedenen Teeproben zu gewinnen, nachdem in den vergangenen Jahren immer wieder erhöhte PA-Gehalte in verschiedenen Tees festgestellt worden sind.

Das Kantonale Laboratorium ging dabei folgenden Fragestellungen nach:

- In welchen Konzentrationen enthalten die Tee-Kräuter PA?
- Entsprechen die allgemeinen Deklarationen den gesetzlichen Vorgaben?

Gesetzliche Grundlagen

In der Schweiz sind PA in Lebensmitteln nicht spezifisch geregelt. Das Lebensmittelgesetz (Art. 7, Abs. 1) bestimmt, dass Nahrungsmittel bei ihrem üblichen Gebrauch die Gesundheit nicht gefährden dürfen.

Ende 2020 wurden auf EU-Ebene PA-Höchstgehalte eingeführt. Durch Verordnung (EU) 2020/2040 der Kommission vom 11. Dezember 2020 werden PA-Höchstgehalte in verschiedenen Lebensmitteln und Nahrungsergänzungsmitteln in den Anhang (Nr. 8.4) der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Regelung bestimmter Kontaminanten aufgenommen. Die festgelegten PA-Höchstgehalte gelten ab dem 01. Juli 2022, wobei Erzeugnisse, die vor diesem Datum in Verkehr gebracht werden, bis zum 31. Dezember 2023 verkauft werden dürfen. Für Kräutertees (getrocknete Erzeugnisse) wird ein Höchstgehalt von 200 µg/kg (Mikrogramm pro Kilogramm) festgelegt. Für Kräutertee von Rooibosh, Anis, Zitronenmelisse, Kamille, Thymian, Pfefferminze, Zitronenverbene, und Mischungen, die ausschliesslich aus diesen getrockneten Kräutern bestehen, beträgt der Höchstgehalt 400 µg/kg und für Tee (*Camellia sinensis*) sowie aromatisierter Tee (*Camellia sinensis*) ein Höchstgehalt von 150 µg/kg, bezogen auf das getrocknete Erzeugnis.

Probenbeschreibung

Bei acht Detailhändlern mit einem breiten Sortiment verschiedener Teesorten wurden insgesamt 40 Proben erhoben.

Produktionsland	Anzahl Proben	Produktionsland	Anzahl Proben
Schweiz	18	Frankreich	1
Deutschland	4	Indien	1
China	3	Kenia	1
Japan	2	Südafrika	1
Oestreich	2	Taiwan	1
UK	2	Thailand	1
Aegypten	1	Vietnam	1
Argentinien	1	Total	40

Warenart	Anzahl Proben	Warenart	Anzahl Proben
Grüntee	5	Yerba Mate	1
Schwarztee	4	Fenchelsamentee	1
Eisenkrauttee	3	Zistrosentee	1
Roibuschtee	3	Kamillentee	1
Zitronengraste	1	Tee-Mischungen	19
Hibiskusblütentee	1	Total	40

Prüfverfahren

Die Analyten werden mit einer Lösung aus Ameisensäure in Wasser aus der Matrix extrahiert und unlösliche Anteile abzentrifugiert. Der Überstand wird anschliessend verdünnt, filtriert und mittels LC-MSMS analysiert. Die Quantifizierung erfolgt ohne isotopmarkierte interne Standards unter Anwendung des Standardadditionsverfahrens.

Ergebnisse und Massnahmen

In 16 Teeproben (40%) liessen sich PA nachweisen. Die Summen der einzelnen Konzentrationen der PA lagen alle unter der Limite von 150 µg/kg (Konzentrationsbereich 14 – 145 µg/kg). Die höchsten Konzentrationen an PA wurden in einem Kräutertee gemischt (145 µg/kg) und einem reinen Eisenkrauttee (117 µg/kg) gemessen. Bei den restlichen 24 Tees lagen die Konzentrationen der einzelnen PA jeweils unter der Bestimmungsgrenze von 5 µg/kg.

Bei einem aromatisierten Grüntee aus Thailand waren drei Farbstoffe deklariert. In einem zusätzlichen Analysengang liessen sich die Farbstoffe E102, E110 und E133 nachweisen. Gemäss der Zusatzstoffverordnung sind diese Farbstoffe für Tees nicht zugelassen. Dieser Tee wurde als nicht verkehrsfähig eingestuft und mit einem Verkaufsverbot belegt.

Bei drei Tees (Schweiz, UK, Indien) waren die Angaben nur auf englischer Sprache und nicht in einer Schweizer Amtssprache angebracht. Bei zwei dieser Tees waren zudem keine gültigen Mindesthaltbarkeitsdaten angegeben und es fehlte das Warenlos. Eine weitere Teeprobe (aus Japan) hatte ebenfalls kein Warenlos aufgedruckt. Schliesslich fehlte bei einem Tee aus Japan die obligatorische Angabe eines Namens oder Firma und der Adresse – entweder des Produzenten oder des Importeurs. Die fehlerhaften Deklarationen wurden beanstandet.

Schlussfolgerungen

Die Resultate der Kampagne weisen darauf hin, dass sich die Tee-Produzenten der Problematik um die toxischen Substanzen der Pyrrolizidinalkaloide bewusst sind und entsprechende Schritte zu deren Reduktion unternommen haben. Bei der Deklaration einzelner Produkte und den Zusätzen bestehen allerdings noch Lücken, um dem Schweizer Recht zu genügen.

Aufgrund der Bedeutung der Substanzklasse der PA ist geplant, in den nächsten Jahren weitere Kampagnen zu den PA in anderen Lebensmitteln durchzuführen.