



Dr. Franz Dussy

Kindertee

Pyrrrolizidin- und Tropanalkaloide

Anzahl untersuchte Proben: 15

Anzahl beanstandete Proben: 0



Ausgangslage

Pyrrrolizidinalkaloide (PA) sind sekundäre Pflanzenmetabolite, die vor allem in den Pflanzengattungen der Raublattgewächse (Boraginaceae), Korbblütler (Asteraceae) und Hülsenfrüchtler (Fabaceae) weit verbreitet sind. Tropanalkaloide (TA) mit den Hauptvertretern Atropin und Scopolamin sind ebenfalls sekundäre Pflanzenmetabolite, die in Nachtschattengewächsen wie Stechapfel, Bilsenkraut, Tollkirsche und Engelstropfente enthalten sind. Sie kommen aber auch in Winden-, Rotholz, Silberbaum-, Rhizophora- und Wolfsmilchgewächsen sowie Kreuzblütlern vor. Das wohl bekannteste TA ist Kokain, welches in Südamerika aus dem Cocastrauch gewonnen wird.

Sowohl TA wie auch PA werden in den Wurzeln gebildet und via Pflanzensaft über die Pflanze verteilt. Die Konzentrationen dieser Substanzen sind in den Wurzeln und Blüten am höchsten, wo sie vermutlich als Schutz gegen Frassfeinde dienen. Die Profile dieser Alkaloide unterscheiden sich einerseits zwischen Pflanzenarten sowie innerhalb der einzelnen Pflanzenorgane der Spezies und werden vom Entwicklungsstadium sowie zahlreichen Umgebungsbedingungen beeinflusst.

Über 600 verschiedene PA wurden bisher in mehr als 350 Pflanzenarten und über 200 verschiedene Tropanalkaloide in diversen Pflanzen weltweit identifiziert.

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

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

Pyrrrolizidinalkaloide 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 Pyrrolspezies 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.

Tropanalkaloide erweitern die Bronchien. Deshalb wurden Stechapfelblätter noch bis weit ins 20. Jahrhundert hinein als Räuchermittel bei Asthma verwendet. Auch als Mord- und Selbstmordgifte wurden Tollkirschenbeeren sowie Bilsenkraut- und Stechapfelsamen eingesetzt. In gewissen Teilen dieser Pflanzen wurden bis zu 0,9% (9 mg/g) Gesamtgehalt an Hyoscyamin und Scopolamin nachgewiesen. Die Vergiftungssymptome dieser Stoffe umfassen Trockenheit von Schleimhäuten (verminderter Speichelfluss, Mundtrockenheit), Hautrötung, Unruhe, Pupillenerweiterung, in höheren Mengen Benommenheit, Sehstörungen, Desorientierung und Halluzinationen, Herzrhythmusstörungen sowie komatöse Zustände und Bewusstlosigkeit. Nach starken Intoxikationen kann der Tod durch Atemlähmung eintreten. Die Symptome treten in der Regel zwischen 5 bis 30 Minuten nach der Einnahme auf. Für Erwachsene können 10-20 Tollkirschenbeeren bzw. Stechapfel- oder Bilsenkrautsamen ohne Behandlung bereits zum Tod führen. Heute werden die reinen Wirkstoffe Atropin, Hyoscyamin und Scopolamin in vielen Bereichen der modernen Medizin eingesetzt.

Bei Kindern ist das Enzymsystem in den ersten Lebenswochen und Monaten teilweise noch nicht voll ausgebildet. Diese Tatsache führt dazu, dass auf der einen Seite Fremdstoffe verlängerte Plasmahalbwertszeiten aufweisen und auf der anderen Seite eine verlangsamte Aktivierung («Giftung») von manchen toxischen Substanzen besteht. Auf gewisse toxische Substanzen reagieren Kinder deshalb empfindlicher als erwachsene Personen und werden als besonders durch Kontaminanten gefährdete Bevölkerungsgruppe eingestuft.

Untersuchungsziele

Diese Kampagne dient dazu, eine aktuelle Marktübersicht über Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in verschiedenen Teeproben zu gewinnen, die speziell für Kinder und Kleinkinder angepriesen werden.

Das Kantonale Laboratorium ging dabei folgenden Fragestellungen nach:

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

Gesetzliche Grundlagen

Gemäss der Kontaminantenverordnung VHK (Anhang 8) gilt für *Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder, die Hirse, Sorghum, Buchweizen oder daraus gewonnene Erzeugnisse enthalten* ein Grenzwert von 1 µg/kg für Atropin und Scopolamin. Bei anderen Lebensmitteln sind in der Schweiz weder für TA noch für PA Höchstwerte festgelegt. Das Lebensmittel-gesetz (Art. 7, Abs. 1) bestimmt aber, dass Nahrungsmittel bei ihrem üblichen Gebrauch die Gesundheit nicht gefährden dürfen.

Mit der Verordnung (EU) 2021/1408 vom 27. August 2021 wurden auf EU-Ebene unter Abschnitt 8.2 neue Höchstwerte für Tropanalkaloide eingeführt. Ab dem 01. September 2022 gilt dann für *Kräutertees (getrocknetes Erzeugnis) mit Ausnahme von Kräutertees von Anissamen* ein Höchstwert von 25 µg/kg. Ein ursprünglich von der europäischen Arbeitsgruppe «Agricultural Contaminants» der EU-Kommission vorgesehener Höchstwert für *Kräutertee für Säuglinge und Kleinkinder* von 5,0 µg/kg wurde nicht in die Verordnung aufgenommen.

Ende 2020 wurden auf EU-Ebene Höchstgehalte für Pyrrolizidinalkaloide 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. 1831/2003 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 Tee (*Camellia sinensis*), aromatisierter Tee und Kräutertees für Säuglinge und Kleinkinder gilt dann ein Höchstwert von 75 µg/kg für getrocknete Erzeugnisse und von 1 µg/L für flüssige Erzeugnisse, wobei sich die Höchstwerte auf die Summe von 21 PA beziehen.

Probenbeschreibung

Bei fünf Detailhändlern mit einem breiten Sortiment verschiedener Teesorten wurden insgesamt 15 Proben mit einer spezifischen Auslobung für Kinder erhoben.

Produktionsland	Anzahl Proben	Warenart	Anzahl Proben
Deutschland	9	Kräutertee	7
Schweiz	4	Früchtetee	1
Oestreich	1	Kräuter-Früchte-Tee	4
Kroatien	1	Fenchelsamentee	1
		Kamillentee	2
Total	15		15

Prüfverfahren

Die PA werden mit einer Lösung aus Ameisensäure in Wasser, die TA mit einer Mischung aus Ameisensäure in Methanol und Wasser aus der Matrix extrahiert und unlösliche Anteile abzentrifugiert. Der Überstand wird anschliessend verdünnt, filtriert und mittels LC-MS/MS analysiert. Die Quantifizierung der PA erfolgt ohne isotopmarkierte interne Standards unter Anwendung des Standardadditionsverfahrens. Für die Quantifizierung der TA können deuterierte Interne Standards verwendet werden, die käuflich erhältlich sind.

Ergebnisse und Massnahmen

In einem gemischten Kräuter-Früchte-Tee wurde Atropin in einer Konzentration von 2,7 µg/kg und in einem Kräutertee aus Fenchel und Anis eine Atropin Konzentration von 1,0 µg/kg festgestellt. Scopolamin wurde in keiner Probe nachgewiesen.

In zwei Kräutertees und in zwei gemischten Kräuter-Früchte-Tees liessen sich Pyrrolizidinalkaloide feststellen. Die Summen der PA betragen dabei zwischen 10 µg/kg und 74 µg/kg. Dabei wurden zwischen einem und bis zu sieben verschiedene PA nachgewiesen.

In keiner Probe wurden die (noch nicht in Kraft befindlichen) Höchstwerte überschritten, weder bei den PA noch bei den TA. Mit 74 µg/kg PA wurde in einem Tee der vorgesehene Höchstwert von 75 µg/kg nur knapp nicht überschritten. Der Produzent dieses Tees wurde informiert und für die Problematik sensibilisiert.

Bei den Deklarationen aller Tees wurden erfreulicherweise keine Nonkonformitäten festgestellt.

Schlussfolgerungen

Bei den besonders gefährdeten Gruppen der Kinder und Kleinkinder ist ein spezielles Augenmerk auf die Kontaminanten der Pyrrolizidin- und Tropanalkaloide zu richten. Wie die Resultate dieser Kampagne zeigen, lassen sich sowohl PA wie auch TA vereinzelt in Tees für Kinder und Kleinkinder feststellen, auch wenn die geplanten Höchstwerte in keiner Probe überschritten worden sind.

Aufgrund der Bedeutung der Substanzklasse der PA wird das Kantonale Laboratorium am Ball bleiben und auch in Zukunft weitere Kampagnen in diesem Bereich durchführen.