Bundesamt
für Gesundheit

Bern, September 2006

Paternostererbsen in exotischen Schmuckketten

Das Vorkommen von Paternostererbsensamen in Schmuckketten stellt durch ihren Gehalt an hochtoxischem Abrin eine mögliche Gefahrenquelle für Kleinkinder dar. Dies unter anderem deshalb, weil die Samen zum Auffädeln notwendigerweise durchbohrt worden sind, so dass beim Kauen oder Lutschen Bestandteile aus dem Innern der Samen herausgelöst werden können.

CHARAKTERISIERUNG DER PFLANZE

Botanik, Herkunft

Paternostererbsensamen, auch Jequiriti bean oder Rosary Pea genannt, entstammen den Schoten der Paternostererbse (botanisch *Abrus precatorius* L.; Familie der Schmetterlingsblütler, Fabaceae) (Abb. 1).

Abb. 1: Blüten, unreife Erbsenschoten und reife Samen von *Abrus precatorius*.

Abrus precatorius ist ursprünglich in Indien beheimatet, ist aber heute in allen tropischen Regionen verbreitet. Bei uns wird die Pflanze gelegentlich als Zimmerpflanze angeboten. Es handelt sich um eine mit Blattranken klimmende Pflanze mit gefiederten Blättern. Die etwa 5 Millimeter grossen Samen sind leuchtend rot und besitzen einen schwarzen Nabelfleck.
Intakte reife Samen haben eine sehr harte, widerstandsfähige Schale und können durch Kauen nicht zermahlen werden. Sie passieren beim Verschlucken den Magendarmtrakt unverändert.

Verwendung

Früher wurden die Samen der Paternostererbse für Rosenkränze verwendet, was auch den deutschen Namen der Pflanze erklärt. Heute werden die dekorativen Samen vor allem für exotische Schmuckketten verwendet und tauchen gelegentlich auf Märkten auf (Abb. 2). Samen werden auch für die Verzierung afrikanischer Musikinstrumente und als Zierrat für Blumengestecke (Gebilde aus bis zu 300 Samen an Holzstäbchen zu Klumpen zusammengeleimt, sog. "fuegobola") verwendet.

Abb. 2: Exotische Schmuckkette aus Samen von *Abrus precatorius* (kleine Samen). Bei den grossen Samen dürfte es sich um Samen von *Ormosia coccinea* handeln.

Auch andere, ähnlich aussehende Fabaceen-Samen werden für Schmuckzwecke verwendet (Abb. 3a,b,c). So die leuchtend roten Samen verschiedener *Erythrina*-Arten (z.B. *Erythrina americana* L., Mexikanischer Korallenbaum; *Erythrina perrieri* R. Viguier, Afrikanischer Korallenbaum), die Alkaloide mit curareähnlicher Wirkung enthalten, welche im Gegensatz zu Curare aber auch bei oraler Aufnahme toxisch wirken. Ferner verwendet werden die leuchtend roten oder schwarz-roten Samen von *Ormosia*-Arten (z.B. *Ormosia coccinea*[1], Huayruro, Samen leuchtend rot mit schwarzem Fleck auf der schmalen Seite, etwa 4mal grösser als Abrus-Samen; die leuchtend roten Samen mit kleinem schwarzen Fleck von *Ormosia dasycarpa* Jackson, syn. *Ormosia monosperma* S.W. Urban) mit Alkaloiden vom Lupinintyp. *Ormosia*-Samen zeigten sich bei verschiedenen Tierarten als deutlich weniger toxisch als diejenigen von *Abrus*-Samen. Die leuchtend rot-schwarzen Samen von *Rhynchosia phaseoloides* (Sw.) DC (Crab's Eye) sehen ebenfalls wie Paternostererbsensamen aus, sind aber etwas kleiner und haben den Nabel (Hilus), im Gegensatz zu den Abrus-Samen im roten Bereich des Samens. Sie enthalten nicht näher charakterisierte Alkaloide mit psychoaktiver Wirkung.

Abb. 3a: Samen von *Erythrina americana*

Abb. 3c: Schmuckkette aus Samen von *Erythrina perrieri*

Abb. 3b: Samen von *Ormosia dasycarpa*

[1] Die schwarz-roten Samen von *Ormosia coccinea* enthalten verschiedene Chinolizidin-Alkaloide, darunter trizyklische Verbindungen vom Cytisin-Typ, tetrazyklische Verbindungen vom Spartein-, Aloperin- und Camoensidin-Typ und die komplexeren pentazyklischen und hexazyklischen Alkaloide für welche dieser Genus eponym (namengebend) ist. Die enthaltenen Alkaloide haben u.a. narkotisierende Eigenschaften. Die Toxizität dieser Alkaloide ist weitaus geringer als diejenige von Abrin (z.B. Spartein, in Besenginster und Schöllkraut enthalten).

Inhaltsstoffe

Paternostererbsensamen enthalten den toxischen Inhaltsstoff Abrin (Gehalt 75 mg/100 g Samen). Abrin ist ein Sammelbegriff für die vier Isotoxine Abrin a, b, c und d.

Abrin ist ein Glykoprotein mit hoher Affinität zu Zuckerresten und somit den Lectinen zuzuordnen. Es ist aufgebaut aus zwei Proteinketten (Untereinheiten A und B; Molekularmasse von über 60'000) und zwei vergleichsweise kleinen Zuckerresten. Das eigentliche Lectin (Untereinheit B) bindet an die Zielzellen und kann die Aufnahme des enzymatisch aktiven Proteins (Untereinheit A, auch als Toxomer bezeichnet) in die Zelle vermitteln. Lectine mit einem solchen Aufbau zeigen eine hohe Selektivität und Toxizität. Zu diesen Verbindungen gehören, neben Abrin, auch Ricin (Hauptwirkstoff der Samen der Ricinuspflanze), welches sehr ähnliche Eigenschaften aufweist, sowie viele Endotoxine von Bakterien. Abrin wird den toxischen Proteinen vom Ricin-Typ zugeordnet. Diese Lectine inaktivieren eukaryotische Ribosomen und werden deshalb auch "Ribosomen-inaktivierende Proteine" genannt.

PHARMAKOKINETIK UND METABOLISMUS

Abrin wird durch die Enzyme des Magen-Darmtraktes nicht zerstört und, trotz seiner Molekülgrösse, relativ schnell resorbiert. Die Bioverfügbarkeit nach oraler Aufnahme dürfte aber wie bei den Lectinen der Gartenbohne gering (<10%) sein und über 90% der Dosis dürfte den Darm unverdaut passieren. Die Elimination erfolgt vermutlich über die Bildung von Antikörpern gegen die Lectine und Phagozytose der Immunkomplexe.

PHARMAKOLOGIE UND TOXIKOLOGIE

Abrin ist eines der stärksten biogenen Gifte, wobei Abrin a das giftigste der vier Isotoxine ist. Für die intravenöse (i.v.) Applikation wurde eine LD_{50} (einmalige Dosis bei der 50% der Tiere sterben) von weniger als 1 Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht ((µg/kg KG) bestimmt. Nach intraperitonealer (i.p.) Gabe werden stark variable Resultate für die akute Toxizität erhalten. So wurden für Abrin bei intraperitonealer Verabreichung eine LD_{50} bei der Maus von 1.5-1.8 µg/kg KG und für Abrin a eine solche von 10 µg/kg KG bestimmt.
Minimale letale Dosen (MLD) von Abrin bei intravenöser Verabreichung lagen bei Maus, Ratte und Meerschweinchen infolge eines sehr steilen Verlaufs der Dosis-Effekt-Kurve nur knapp unterhalb der LD_{50}. Nach wiederholten intravenösen Gaben der halben MLD während 4 Wochen zeigten Mäuse keine oder vernachlässigbare klinische Symptome. Hunde scheinen etwas weniger empfindlich zu sein als Nager. Symptome nach toxischen Dosen von Abrin bei Hunden sind Schwäche, Appetitverlust, Apathie und leichtes Fieber, jedoch keine zentralnervösen Symptome sowie keine spezifischen Störungen der Leber und Nieren.

Die Toxizität von Abrin beruht auf den für toxische Lectine typischen Eigenschaften. Lectine reagieren mit den Bürstensaumzellen des Dünndarms, führen zu Zellzerstörung und als folge dessen zu einer Störung der Verdauung und Absorption.

ERFAHRUNGEN BEIM MENSCHEN

Abrin ist bei oraler Aufnahme hochtoxisch. Es liegen allerdings nur wenige Daten zu Vergiftungsfällen vor. Die Symptomatik ist vergleichbar mit derjenigen von Ricin. Nach oraler Einnahme treten mit einer Latenzzeit von mehreren Stunden bis Tagen Vergiftungssymptome mit Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Schwäche und Unterleibschmerzen auf. Durch Flüssigkeitsverlust kann es zum Kreislaufversagen kommen. In schweren Fällen treten ausserdem erweiterte Pupillen, Krämpfe, Fieber sowie die Symptome einer Leberzellschädigung und eines akuten Nierenversagens auf. Der Tod tritt durch

Lähmungen im zentralen Nervensystem, besonders des Atemzentrums, auf. Mikroskopisch ersichtlich sind Zeichen einer schweren Entzündung der Schleimhaut im Magen-Darmtrakt sowie Zellzerstörung in Leber, Milz, Niere und lymphatischem Gewebe. Bei der Behandlung von Vergiftungen durch toxische Lectine stehen schnelle Giftentfernung (Magenspülung, Abführmittel, Gabe schleimhaltiger Suspensionen von Aktivkohle) und die Verhinderung des möglichen Kreislauf- sowie Nierenversagens im Vordergrund. Die Elimination des Toxins durch Hämodialyse ist wegen der grossen Molekularmasse der Lectine nicht möglich.

Schwere Vergiftungen bei Erwachsenen sind nach dem Verschlucken von ½ bis 2 Samen von *Abrus precatorius*, und Todesfälle von Kindern nach dem Kauen von 1 bis 2 Samen berichtet worden. Mit grosser Wahrscheinlichkeit waren in diesen Fällen unreife Samen mit noch weicher Samenschale die Ursache der Vergiftungen.
Im Weiteren ist ein Fall einer schweren Vergiftung aus dem Jahr 1984 bekannt. Nach Einnahme eines indischen "Gesundheitspulvers", welches aus den Samen von Paternostererbsen hergestellt wurde, erlitt ein aus dem Urlaub nach Hause zurückgekehrter Inder eine Vergiftung, welche mit einer Schleimhautentzündung des Magen-Darmtrakts und blutigem Durchfall begann, dann zu einer Entzündung der Bauchspeicheldrüse mit Diabetes mellitus führte und schliesslich mit schweren neurologischen Symptomen einher ging (Delirium, Lähmungen, zerebrale Krämpfe).

ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG

Es sind nur wenige Daten zur Toxikologie von Paternostererbsen und deren Inhaltsstoffe verfügbar, und diese beschränken sich weitgehend auf die akute Toxizität.
Abrin ist nach oraler Aufnahme hochtoxisch. Beim Menschen führten Dosen von 40-150 µg Abrin zu schweren Vergiftungen bei Erwachsenen und Dosen von 75-150 µg Abrin zum Tod von Kindern. Zur oralen Aufnahme fehlen tierexperimentelle Daten. Nach Injektion ist die Toxizität von Abrin wesentlich höher. Die höchste Toxizität wurde nach intravenöser Applikation beobachtet. Die Dosis-Effekt-Kurve zeigt einen sehr steilen Verlauf. Die maximal tolerierten, nicht letalen Dosen lagen nur um Faktor 2 unterhalb der LD_{50}. Die akute Toxizität von Abrin ist geprägt durch schwere gastrointestinale Symptome, generalisierte Gewebezerstörung und zentralnervöse Effekte.
Die in einem Samen enthaltene Menge Abrin (75 µg) kann für einen Erwachsenen tödlich sein resp. liegt um Faktor 8 über der für ein Kleinkind tödlichen Dosis. Diese Abschätzungen sind allerdings für die in exotischen Schmuckketten verwendeten Paternostererbsensamen nicht relevant, da diese Samen wegen ihrer sehr harten, widerstandsfähigen Schale nicht zerbissen werden können.
Durch das Verschlucken intakter reifer Samen ergibt sich, infolge ihrer sehr widerstandsfähigen Samenschale, welche ein Austreten von Abrin verhindert, keine Gesundheitsgefährdung.
Durch das Lutschen an einer Schmuckkette aus durchbohrten Paternostererbsensamen kann es grundsätzlich zur Aufnahme von Abrin kommen. Diese Aufnahme wird zwar als gering beurteilt, solange aber nicht entsprechende Studien zeigen, dass durch Lutschen an Ketten keine nennenswerten Mengen an Abrin aus den durchbohrten Samen herausgelöst werden und es somit nicht zu einer akuten Vergiftung kommen kann, sollten Kleinkinder nicht in Kontakt mit solchen Ketten kommen.

Ergänzende Auskünfte und Quellenangaben

Bundesamt für Gesundheit
Direktionsbereich Verbraucherschutz
Abteilung Lebensmittelsicherheit
Sektion Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände
Telefon: +41 (0)31 322 95 86