

Zur Elementbestimmung in Solanaceen

H. Lahl, D. Riße und B. Unterhalt*

Institut für Pharmazeutische Chemie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster,
Hittorfstr. 58-62, D-48 149 Münster, Bundesrepublik Deutschland

Measurement of elements in Solanaceae

The Contents of Al, Ba, Cr, Cu, Sr, and Zn in *Atropa belladonna*, *Datura stramonium*, and *Hyoscyamus niger* are measured by ICP-AES. Enrichment of these elements in the leaves is observed.

(Keywords: Solanaceae, metal contents of the leaves, ICP-AES)

Einleitung

Vor einiger Zeit konnten wir über Untersuchungen zur Aufnahme von Cadmium durch *Nicotiana tabacum* sowie *Datura stramonium* berichten [1,2]. Es war nun zu ermitteln, wie sich andere umweltrelevante Metalle in Solanaceen, insbesondere in deren arzneilich verwendeten Blättern, verteilen.

Ergebnisse und Diskussion

An Versuchspflanzen kamen *Atropa belladonna* (Tollkirsche), *Datura stramonium* (Stechapfel) und *Hyoscyamus niger* (Bilsenkraut) zum Einsatz, als Bestimmungsmethode wurde die ICP-AES nach dem Druckaufschluß der Matrix mit $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4/\text{H}_2\text{F}_2$ für ein Screening verwendet [3]. Von 20 nach diesem Verfahren bestimmbaren Elementen waren nach orientierenden Versuchen Al, Ba, Cr, Cu, Sr und Zn für die quantitative Bestimmung geeignet. Die von uns gemessenen Elementgehalte der Pflanzen sind für den Versuchsbeginn (VB) und das Versuchsende (VE) in Tab. 1 angegeben. Die Trockenmassen pro Pflanze betragen bei *Atropa belladonna* 1,8 g (VB) – 199 g (VE), *Datura stramonium* 1,0 g (VB) – 357 g (VE) und *Hyoscyamus niger* 0,5 g (VB) – 66 g (VE).

Tab. 1: Elementgehalte (mg/kg Trockenmasse) von *A. belladonna*, *D. stramonium* und *H. niger* zum Versuchsbeginn (VB) und Versuchsende (VE) [Mittelwerte aus je 2 doppelt bestimmten Aufschlußlg.].

Element	<i>Atropa belladonna</i>		<i>Datura stramonium</i>		<i>Hyoscyamus niger</i>	
	VB	VE	VB	VE	VB	VE
Aluminium	130	264	510	148	533	209
Chrom	8.7	4.3	40	3.9	34	8.9
Kupfer	5.9	8.0	8.0	10	4.2	4.4
Zink	30	19	68	45	44	27
Strontium	57	28	103	52	45	49
Barium	14	22	30	41	14	24

In allen Pflanzen ist Al in höchster Konzentration zu finden, Ba und Cu zeigen während der Vegetationsperiode eine Zunahme ihres Gehaltes, Cr und Zn unterliegen dem entgegengesetzten Trend.

Die arzneilich verwendeten Blätter umfassen bei ihrer Ernte am Versuchsende (VE) übereinstimmend 13% der Trockenmasse. Bei den Aufschlüssen wurden die in Tab. 2 enthaltenen Daten gefunden. In den Klammern dahinter stehen die aus den Angaben von Tab.1 errechneten Werte für eine Gleichverteilung der Elemente in den Pflanzen. Es zeigt sich, daß in den Blättern im Vergleich zu den Durchschnittswerten der Gesamtpflanzen eine starke Anreicherung der untersuchten Elemente stattgefunden hat, insbesondere wird der für höhere Pflanzen angegebene Normalgehalt von 200 mg Al/kg Trockenmasse übertroffen.

Zum Vergleich seien die Mittelwerte der Bodenanalyse aufgeführt (mg/kg TM, n=3) [5]:

Al: 19920; Cr: 219; Cu: 26; Zn: 64; Sr: 98; Ba: 368.

Experimenteller Teil

Geräte und Methoden

AES-Messungen werden mit dem ICP-Gerät 5500 Perkin Elmer durchgeführt, die Proben einem Druckaufschluß in kommerziellen Systemen baugleicher Bomben unterzogen. Zylinder und Verschlussteil sind aus Edelstahl, die Aufschlußgefäße mit konischen Deckeln

aus PTFE gefertigt. Die Qualitätskontrolle der Aufschlüsse erfolgt durch Analysieren der zertifizierten Pflanzenmatrix SRM 1573a (tomato leaves) [4,5]. Probenvorbereitungen und Messungen finden, soweit möglich, in einer Reinstraumanlage statt. Glasgeräte und Kunststoffgefäße sowie Pipetten, mit denen die Proben in Kontakt kommen, werden mindestens zehn Tage lang in 10proz. HNO₃ eingelegt, vor ihrer Verwendung dreimal mit AquaMilliQ gespült und bei 60°C getrocknet. Zur Parameteroptimierung und Kalibrierung des Spektrometers wird aus den Einzelement-Standardlsg. durch entsprechende Verdünnung mit 1proz. HNO₃ ein Mehrelementstandard mit Endkonzentrationen von 20 mg/l Al, 2 mg/l Cu sowie 1 mg/l Ba, Cr, Sr und Zn hergestellt; die Auswertung erfolgt direkt gegen die Bezugslsg.. Die Trockenmasse einer Pflanze erhält man als Mittelwert von sieben Pflanzen zu Versuchsbeginn (VB) und drei Pflanzen zu Versuchsende (VE) bei D. stramonium, aus sieben bzw. zwei bei H. niger und acht bzw. zwei bei A. belladonna.

Tab.2: Elementgehalte (mg/kg Trockenmasse) der Blätter von A. belladonna, D. stramonium und H. niger bei der Ernte (VE) [Mittelwerte aus je 2 doppelt bestimmten Aufschlußlsg.]; in Klammern errechnete Werte (13% Anteil an den Trockenmassen der Gesamtpflanzen).

Element	Atropa belladonna	Datura stramonium	Hyoscyamus niger
Aluminium	460 (34)	264 (19)	675 (27)
Chrom	8.8 (0.5)	3.5 (0.5)	16 (1.2)
Kupfer	19 (1.3)	14 (1.3)	4.5 (0.6)
Zink	27 (2.5)	86 (5.9)	30 (3.5)
Strontium	37 (3.6)	155 (6.8)	182 (6.4)
Barium	33 (2.9)	95 (5.3)	78 (3.1)

Chemikalien und Standards

Zur Anwendung kommen 65proz. HNO₃, 70proz. HClO₄, 40proz. H₂F₂, Merck, p.a.; AquaMilliQ Millipore mit einem Widerstand von 17 MegOhm sowie 1g/l Einzelementstandards Titrisol[®] Merck.

Probenvorbereitung

Die Samen der Versuchspflanzen wurden zeitgleich Anfang April bei 22 bis 24°C im Warmbereich eines Gewächshauses ausgesät. Die Keimung von H. niger erfolgte nach etwa einer, die von A. belladonna und D. stramonium nach etwa zwei Wochen; ausgepflanzt ins Freiland wurde nach weiteren sechs Wochen. Die ersten Probennahmen erfolgten bei D. stramonium und H. niger 10 Tage nach dem Auspflanzen - weitere Probennahmen im Abstand von zwei Wochen -, bei A. belladonna am Tag des Auspflanzens und dann wegen langsamerer Entwicklung im Abstand von vier Wochen, zweimal im ersten Jahr, unter

Fortführung im darauffolgenden Jahr. Versuchsende war bei *D. stramonium* nach 18, bei *H. niger* nach 12 Wochen - nach 14 Wochen waren bereits Blattfall und Samenverlust zu beobachten - und bei *A. belladonna* im zweiten Jahr - bei fünf Ernten - nach 16 Wochen.

90 bis 110 mg jeder Probe, genau gewogen, wurden mit 1,1 ml des Säuregemisches aus 65proz. HNO_3 , 70proz. HClO_4 und 40proz. H_2F_2 (2,5 + 2 + 1 Vol.) versetzt und bei 160°C 3 h lang dem Druckaufschluß unterzogen. Man rauchte zunächst 2 h lang in dem Heizblock des VAO-Naßveraschungsautomaten nach *Knapp* bei 150°C und dann 2 h lang bei 220°C unter den üblichen Vorsichtsmaßnahmen zur Trockne ab, versetzte mit 3 ml 1proz. HNO_3 und erhitze 5 min lang. Nach dem Abkühlen wurde mit 1proz. HNO_3 quantitativ in 10 ml-Meßkolben übergeführt, bis zur Marke aufgefüllt und in Polyvials® Zinsser bei 20°C aufbewahrt. Man erhielt eine klare, farblose bis schwach gelbe Lösung.

Analysenbedingungen

Die Bedingungen zum Einsatz der ICP-AES sind in Tab. 3 zusammengefaßt.

Tab. 3: ICP-AES Bedingungen zur Bestimmung von Al, Cr, Cu, Zn, Sr und Ba.

Beobachtungshöhe	15 mm	Plasmagas, Argon	12 l/min
Spaltbreite	0,02 mm	Zerstäubergas, Argon	0,55 l/min
Wiederholungen	2	Zerstäubergasdruck	25 psi
Spülzeit	30 s	Rf-power	1,25 kW
Element	Wellenlänge (nm)	Untergrundkompensation	
		BGL	BGH
Al	308,22	0,00	0,05
Cr	205,55	0,00	0,06
Cu	324,75	0,05	0,05
Zn	213,86	0,05	0,05
Sr	407,77	0,05	0,05
Ba	455,40	0,07	0,05

Literatur

- 1 Unterhalt, B., Pindur, U. (1972), *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* **150**, 19.
- 2 Unterhalt, B., Fritsch, D. (1996), *Sci. Pharm.* **64**, 31.
- 3 Fritsch, D. (1989), Diss., Universität Münster.
- 4 National Institute of Standards & Technology, Certificate of Analysis Standard Reference Material 1573 tomato leaves, NIST Gaithersburg, MD 20899, USA, 1995.
- 5 Riße, D. (2000), Diss., Universität Münster.

Eingelangt am 13. Mai 2000
Angenommen am 20. September 2000