

Untersuchungen über den Phytolgehalt von Pflanzen

Von

O. Hromatka, W. Bröll und L. Stentzel

Aus dem I. Chemischen Institut der Universität Wien

(Eingegangen am 11. Oktober 1957)

Es wurde festgestellt, daß der Phytolgehalt von Blättern der Roßkastanie (*Aesculus hippocastanum*) im Laufe der Vegetationsperiode von praktisch Null in den Knospen mit der Ausbildung der Blätter rasch zum Maximalwert ansteigt. Es sind keine Anhaltspunkte dafür gegeben, daß wesentliche Phytolmengen außer den im Chlorophyll gebundenen in den Knospen oder grünen Blättern vorhanden sind. Dagegen bleibt bei der herbstlichen Laubverfärbung der Phytolgehalt noch erhalten und nimmt erst mit der Verrottung der abgefallenen Blätter ab.

Blätter und Stengel von Feuerbohnen (*Phaseolus multiflorus*), die in Dunkelheit gezogen wurden und praktisch chlorophyllfrei waren, enthielten auch kein Phytol.

In der Literatur findet man sehr viele Angaben über den Chlorophyllgehalt verschiedener Pflanzen, über seine jahreszeitlichen Schwankungen und die Abhängigkeit von Tageszeit, Temperatur, Düngung usw. Hingegen wurde die Frage, ob Phytol in der Pflanze ausschließlich oder überwiegend als Esterkomponente des Chlorophylls vorliegt oder daneben auch in freier Form oder in anderer Bindungsart, unseres Wissens noch nicht beantwortet. Es ist auch noch unbekannt, was während des herbstlichen Chlorophyllabbaues mit dem Phytol geschieht.

Die Ausarbeitung einer Methode zur Abtrennung und quantitativen Bestimmung des Phytols^{1, 2} ermöglichte es, einen experimentellen Beitrag zu diesen Fragen zu geben.

Für die Untersuchung des Phytolgehaltes während einer Vegetationsperiode wurden Blätter von *Aesculus hippocastanum* verwendet, weil diese einen besonders hohen Chlorophyllgehalt haben und außerdem leicht

¹ O. Hromatka und L. Stentzel, Mh. Chem. 89, 54 (1958).

² O. Hromatka, W. Bröll und L. Stentzel, Mh. Chem. 89, 116 (1958).

zugänglich sind. Die Blattproben wurden möglichst vom selben Baum entnommen; hingegen die Blattknospen von mehreren Bäumen, weil das Gewicht der in den Knospen eingeschlossenen zarten Blättchen so gering ist, daß wir durch Sammeln der erforderlichen Knospenzahl von einem einzigen Baum diesen zu sehr geschädigt hätten.

Die Arbeiten über die Bestimmungsmethode und ihre Anwendung zur vorliegenden Untersuchung lagen zeitlich so, daß die ersten Blattproben im Herbst 1953 genommen wurden und im Frühjahr 1954 die folgenden. Es wurde also nicht eine einzige Vegetationsperiode durchlaufend untersucht, wie es eigentlich wünschenswert gewesen wäre, sondern es wurden Teilergebnisse zweier aufeinanderfolgender Vegetationsperioden zusammen verwertet. Dadurch können zwar zahlenmäßige Abweichungen, aber keine Fehler im Gesamtergebnis eintreten.

Zur Untersuchung wurden ausschließlich Blätter verwendet. Dies gilt auch für die am 12. 4. gesammelten, noch geschlossenen Knospen, von denen alle klebrigen Knospenblätter entfernt und nur die zarten, hellgrünen, gefalteten und stark behaarten Blättchen verwendet wurden.

Alle Phytolbestimmungen wurden nach der in der zweiten Mitteilung dieser Reihe² angegebenen Vorschrift durchgeführt. In den Tabellen 1 und 2 sind die Ergebnisse verzeichnet.

Tabelle 1

Nr.	Zeit der Blattsammlung	Aussehen	Gewicht der Blattprobe g	Gewicht nach Trocknen	% Wasser
1	12. April	Geschlossene Blattknospen, Blättchen hellgrün	435	122	72,0
2	1. Mai	Knospen eben geöffnet, Blätter noch gefaltet, stark grün..	455	110	75,8
3	8. Mai	Blätter entfaltet, doch noch nicht ausgewachsen	482	114	76,4
4	5. Oktober	Blätter noch tiefgrün.	1970	750	61,9
5	25. Oktober	Blätter fast einheitlich gelb, eben Laubfall	336	141	58,0
6	1. November	abgefallene Blätter braun	586	287	51,0

Aus den Tabellen kann entnommen werden, daß in den noch kaum ergrünten Blättchen der Knospen auch der Phytolgehalt sehr niedrig ist. Auffallend ist auch der niedrige Anteil des Unverseifbaren. Die Phytolgehalte in voll ergrünten Blättern lassen unter Berücksichtigung der für *Aesculus hippocastanum* in der Literatur angegebenen Durch-

Tabelle 2

Nr.	Unverseifbare Lipoido		Phytol, in % der Blatt-Trockensubstanz			
	g	%				
1	2,24	1,8	0,038	0,040	0,039	0,037
2	4,10	3,7	0,120	0,117	0,126	0,130
3	3,6	3,2	0,190	0,185	0,187	0,182
4	23,9	3,2	0,323	0,310	0,301	0,306
5	6,0	4,3	0,334	0,349	0,339	0,344
6	7,6	2,7	—	—	—	—

schnittswerte den schon in der früheren Mitteilung erwähnten Schluß zu, daß mindestens keine bedeutenden Phytolmengen außerhalb des im Chlorophyll gebundenen vorliegen. In gelben Blättern, die praktisch chlorophyllfrei sind, ist der Phytolgehalt zunächst noch nicht verringert. Erst mit dem Verrotten des abgefallenen Laubes nimmt der Gehalt an unverseifbaren Lipoiden ab. Im Siedebereich der Phytolfraction werden wachsartige Feststoffe gewonnen, in denen weder mit der sonst verwendeten kolorimetrischen Methode, noch durch Bildung des α -Naphthylaminkomplexes des 3,5-Dinitrobenzoesäureesters eine Reinigung und Bestimmung des Phytols möglich ist.

Der geringe Phytolgehalt der chlorophyllarmen Blattknospen machte es schon wahrscheinlich, daß auch in etiolierten Pflanzen wenig Phytol enthalten sein dürfte. Trotzdem wurde ein Versuch mit etiolierten Feuerbohnen (*Phaseolus multiflorus*) durchgeführt. Diese wurden gleichzeitig teils im Freiland, teils bei völliger Dunkelheit im Keller keimen gelassen. Nachdem die Pflanzen unter den verschiedenen Bedingungen zu gleicher Länge gewachsen waren, wurden Blätter und Stengel zwar getrennt getrocknet, zur weiteren Phytolbestimmung aber vereint. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3. und 4 verzeichnet.

Tabelle 3

Nr.	Verwendete Pflanzenteile	Gewicht der Probe g	Trockengewicht g	% Wasser
1	Blätter im Licht	370	66	82,2
2	Stengel im Licht	220	30	86,4
3	Blätter im Dunkeln	160	12	92,4
4	Stengel im Dunkeln	1020	64	93,7

Tabelle 4

Nr.	Unverseifbare g	Lipide %	% Phytol der Trockensubstanz			
1 + 2	3,9	4,1	0,282	0,287	0,278	0,286
3 + 4	—	—	—	—	—	—

Die im Dunkeln gezogenen Pflanzen gaben zwar ein im Siedebereich des Phytols destillierendes Öl, aber nach Umsetzung mit 4-Benzolazophenylisocyanat und chromatographischer Trennung keine Zone des gefärbten Phytolurethans. *Dam* und Mitarbeiter³ haben im Rahmen ihrer Untersuchungen über das Vitamin K die Möglichkeit der Bildung des Phytylrestes auch im Dunkeln betont und auf die Bildung des Protochlorophylls in Dunkelblättern, besonders aber in Kürbissamen, verwiesen, ebenso auf die Chlorophyllbildung in im Dunkeln gezogenen Coniferen, endlich auf die Bildung der Tocopherole im Weizenkeim. Daß bei unseren Versuchen mit Blattknospen nur wenig Phytol, mit etiolierten Bohnen kein Phytol gefunden wurde, beweist nur, daß es in diesen Pflanzenteilen nicht in größerer Konzentration angereichert für weitere Synthesen zur Verfügung steht.

Aus den Tabellen kann man ersehen, daß die Methode der Phytolbestimmung zu gut übereinstimmenden Parallelwerten führt.

³ *H. Dam, J. Glavind und N. Nielsen, Z. physiol. Chem.* **265**, 80 (1940).