

# Über das Vorkommen von Jod in Pflanzen.

Von

**E. Winterstein.**

(Aus dem agrikulturchemischen Laboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich.)

(Der Redaktion zugegangen am 14. August 1918.)

Am Aufbau des pflanzlichen Organismus beteiligen sich bekanntlich Elemente, die auf der Erdoberfläche in größeren Mengen vorkommen, die durch ein kleines Atomgewicht ausgezeichnet sind und daher eine große spezifische Wärme besitzen. Man mußte sich daher die Frage vorlegen, ob das Jod, welches ein hohes Atomgewicht besitzt, für den pflanzlichen Organismus notwendig ist und ob es überhaupt stets in Pflanzen angetroffen wird. Da das Jod sich in manchen tierischen Organen ansammelt, so durfte man von vorneherein erwarten, daß es in Pflanzen vorkommen muß. Über die Bedeutung des Jods für den tierischen Stoffwechsel herrschen verschiedene Meinungen; doch mehren sich die Stimmen, welche das Jod als unentbehrlich für den tierischen Organismus bezeichnen.

Schon vor mehreren Jahren haben wir begonnen, verschiedene pflanzliche Objekte, die bei unseren biochemischen Untersuchungen verblieben waren, auf die Anwesenheit von Jod zu prüfen. Wir haben bisher 38 pflanzliche Objekte in dieser Richtung untersucht und wollten die Prüfung noch weiter ausdehnen. Im Hinblick auf die jetzige Lage und mit Rücksicht auf die Veröffentlichungen von Gaßmann<sup>1)</sup> über das Vorkommen von Selen in Pflanzen sollen im folgenden die bisher gewonnenen Resultate in aller Kürze mitgeteilt werden.

<sup>1)</sup> Diese Zeitschr., Bd. 97, S. 307 (1916), Bd. 98, S. 182 (1917). Darüber wird R. Fritsch berichten.

Da dieses Element nur in äußerst geringen Mengen zuweilen in Pflanzen aufgefunden wurde, so bestimmten wir es nur in einem Falle quantitativ und begnügten uns in den anderen Fällen mit dem qualitativen Nachweis bzw. mit der angenäherten Bestimmung dieses Elementes.

Für den Nachweis eignet sich die Abscheidung des Jods mit Hilfe von Nitrosylschwefelsäure und Auftreten der Rotfärbung des unterschichteten Chloroforms nach Durchschütteln der Mischung. Man kann äußerst kleine Mengen von Jod auch nachweisen, wenn man es auf Zusatz von Bromwasser freimacht und nach dem Wegkochen des Broms Stärkelösung zusetzt, die bekannte Blaufärbung wird auf Zusatz von Kaliumjodid bedeutend empfindlicher. Über die Einzelheiten der Untersuchung ist folgendes anzugeben. In den meisten Fällen wurde feingepulvertes lufttrockenes Material und zwar je 10 g verwendet; war bei diesen Mengen das Resultat negativ, so kamen bei manchen Objekten 30 bzw. 50 g in Anwendung. Das Material wurde mit der 8fachen Menge ca. 40%iger Natronlauge gut durchgemischt und sorgfältig verbrannt; die Schmelze wurde mit verdünnter Schwefelsäure nicht ganz neutralisiert, vom kohligen Rückstand wurde abfiltriert, letzterer mit Soda-lösung befeuchtet, feste Soda hinzugefügt und nun unter Zusatz kleiner Mengen von Salpeter verbrannt, die gelöste Masse wurde nahezu mit Schwefelsäure neutralisiert, mit der ersten Lösung vereinigt und nun eingedunstet; sodann wurde nach dem Erkalten mit schwefeliger Säure schwach angesäuert, darauf mit Soda genau neutralisiert und zur Trockne verdampft. Die Salzmasse wurde bei 100° getrocknet, darauf mit 95%igem Alkohol<sup>1)</sup> ausgekocht, der Rückstand auf dem Filter mit heißem Alkohol ausgewaschen, wobei jedesmal scharf abgesogen wurde. Die alkoholischen Extrakte wurden durch Destillation vom Alkohol befreit; der Rückstand wurde getrocknet, mit kleinen Mengen 95%igen Alkohol in der Wärme behandelt und die abfiltrierten Lösungen in einem Platinschälchen verdunstet, getrocknet und sorgfältig kurze Zeit

<sup>1)</sup> Der Alkohol war mit Methylalkohol oder Benzol denaturiert.

schwach gegläht. Die verbliebene geringe Menge von Salz wurde in ca. 2 ccm Wasser gelöst, abfiltriert mit 1 ccm Wasser ausgewaschen. Behufs Nachweis des Jods, bezw. angenäherter quantitativer Bestimmung auf kolorimetrischem Wege,<sup>1)</sup> wurde die Lösung in ein enges Röhrchen gebracht, mit 5 Tropfen Chloroform unterschichtet, nun 3 Tropfen einer Lösung von 10 g Nitrosylschwefelsäure in 100 g konzentrierter Schwefelsäure hinzugefügt und durchgeschüttelt. Nach diesem Verfahren konnten noch 0,04 mg Jod, welche in Form von Kaliumjodid zu 10 g Spinat hinzugefügt worden waren, wiedergefunden werden. Auch bei einer Prüfung der Reagentien konnten 0,02 mg Jod wiedergefunden werden.

In 38 untersuchten Phanerogamen konnte das Jod fünfmal nachgewiesen werden. Die Mengen betragen nur Tausendstel Prozent.

Folgende Pflanzen enthielten Jod:

- Beta vulgaris (Rübe),
- Solanum tuberosum (Kartoffel),
- Apium graveolens (Selleriewurzel),
- Lactuca sativa (Kopfsalat),
- Daucus carota (Mohrrübe).

Jod wurde nicht gefunden in Früchten, Samen, Knollen und Blättern von: *Taxus baccata* (Eibenblätter), *Pinus silvestris* (Gemeine Kiefer, Blätter), *Pinus cembra* (Zierbelkiefer, Samen), *Abies pectinata* (Weißtanne, Blätter), *Zea Mays* (Mais, Samen), *Oryza sativa* (Geschälter Reis und Reiskleie), *Avena sativa* (Hafer, Frucht), *Hordeum sativum* (Gerste, Frucht), *Secale cereale* (Roggen, Frucht), *Triticum sativum* (Weizen, Frucht), *Allium cepa* (Zwiebel), *Fagus silvatica* (Buche, Blätter), *Castanea vesca* (Echte Kastanie, Samen, Blätter), *Cannabis sativa* (Hanf, Samen), *Urtica dioica* (Brennnessel, Blätter), *Polygonum fagopyrum* (Buchweizen, Samen), *Spinacea oleracea* (Spinat, Blätter), *Lepidium sativum* (Kresse, Blätter), *Ribes grossularia* (Stachelbeere, Früchte), *Pirus malus* (Apfel, Früchte), *Pirus communis* (Birne, Früchte), *Prunus cerasus* (Kirsche, Blätter), *Lupinus albus* (Weiße Lupine, Samen),

<sup>1)</sup> Siehe Lecco, Zeitschr. f. analyt. Chemie, Bd. 35, S. 318.

Lupinus angustifolius (Blaue Lupine, Samen), Trifolium pratense (Rotkleeblätter), Vicia sativa (Futterwicke, Samen), Pisum sativum (Erbse, Samen), Soja hispida (Sojabohne, Samen), Phaseolus vulgaris (Gartenbohne, Samen), Vitis vinifera (Weinstock, Blätter), Stachys tuberosa (Stachys, Knollen), Cucurbita pepo (Kürbissamen), Aesculus hippocastanum (Roßkastanie, Samen, Blätter).

Auch folgende Pilze enthielten kein Jod: Cantharellus cibarius (Pfifferling), Boletus edulis (Steinpilz), Agaricus campestris (Champignon).

E. B. Forbes und F. M. Beegle<sup>1)</sup> haben eine große Anzahl Lebensmittel quantitativ auf Jod untersucht. Sie fanden dieses Element nur bei einer geringen Anzahl von Pflanzen, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht. Der Jodgehalt schwankte zwischen 0,0017—0,000012 ‰.

Untersuchte Objekte	Anzahl	Davon jodhaltig
Cerealien	378	60
Früchte	34	5
Gartengemüse	131	39
Heu usw.	205	50
Leguminosensamen	32	11

Die Autoren benützten für diese Bestimmungen die von E. Kendall<sup>2)</sup> angegebene Methode. Sie besteht im wesentlichen im folgenden: Das Material wird mit einem großen Überschuß von Natronlauge verbrannt. Die gelöste, farblose Schmelze wird mit etwas Natriumbisulfit versetzt, dann sorgfältig mit Phosphorsäure bei Gegenwart von Methylorange neutralisiert; nun wird Bromwasser hinzugefügt, der Überschuß bei Gegenwart von Talkpulver durch Kochen entfernt. Das Jod wird sodann bei Gegenwart einiger Tropfen Natriumsalicylat und 5 ccm einer 10 ‰igen Kaliumjodidlösung mit  $\frac{1}{200}$ -Natriumthiosulfat mit Stärke als Indikator titriert. Ich habe der Sicherheit halber die Lupinensamen und Blätter von Fichte, Buche, sowie Roßkastaniensamen nach diesem Verfahren untersucht

<sup>1)</sup> The iodine contents of food. Ohio agricultural experimental station 1916.

<sup>2)</sup> Journ. Biolog. Chem., Bd. 19, S. 251 (1914).

und konnte kein Jod darin auffinden. Eine quantitative Bestimmung des Jods in Kartoffeln ergab 0,002‰. Über das Vorkommen von Jod in Objekten tierischer Herkunft und über die Ausscheidung von Jod bei verschiedenen Versuchsbedingungen (Gebrauch von jodhaltigem Passugger Mineralwasser usw.) soll später berichtet werden. Es sei aber hier schon hinzugefügt, daß Jod in 8 Milchproben, 5 Käsesorten und im Kuhharn nicht aufgefunden wurde. Der geringe Gehalt von Jod in Pflanzen muß auf allerlei Zufälligkeiten zurückgeführt werden. Es sei bemerkt, daß manche Phosphorite und demnach auch die daraus dargestellten Superphosphate oft jodhaltig sind. Ob Kalidüngesalze Jod enthalten, wurde von uns nicht geprüft.

---