© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

38. Hans Molisch: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 14 und 15.

(Eingegangen am 4. August 1920.)

Nr. 14: Über die Bläuung von Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod.

A.

Das in der botanischen Mikrochemie unter dem Namen „Chlorzinkjod" benutzte Reagens dient bekanntlich zum Nachweis von Zellulose. Vegetabilische Zellhäute, die aus reiner oder nahezu reiner Zellulose bestehen, färben sich damit intensiv violett bis blau. Diese sehr brauchbare und daher jedem wissenschaftlich geschulten Botaniker geläufige Reaktion galt bisher als ziemlich eindeutig, denn es war meines Wissens, abgesehen von Stärke und einigen anderen Stoffen, die sich aber schon mit Jod allein blau färben, keine Substanz bekannt, die die erwähnte Reaktion zeigt.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Morphologie und Mikroskopie der Asche[1]) habe ich gegen alle Erwartung die etwas überraschende Beobachtung gemacht, daß geglühte Kalkoxalatkristalle, manche Zystolithen und andere Aschenbestandteile häufig mit Chlorzinkjod sich genau so tiefblau oder violett färben, wie Zellulosemembranen es tun. Dies regte mich an, verschiedene Mineralsalze, insbesondere solche, die sich in Pflanzenaschen vorzufinden pflegen, auf ihr Verhalten mit Chlorzinkjod zu prüfen.

Bringt man ein mohnsamengroßes Stückchen von festem kohlensaurem Natron auf einen Objektträger, fügt einen Tropfen Chlorzinkjod hinzu und bedeckt mit einem Deckglas, so sieht man unmittelbar darauf im Mikroskope lebhafte Gasblasenentwicklung und die Bildung eines flockig häutigen Niederschlags, der sich samt den Sodapartikelchen intensiv violett bis indigblau färbt.

Das verwendete Chlorzinkjod bestand aus: 100 g Chlorzink, 32·5 g Jodkalium, 6·5 g Jod und 52·5 g Wasser.

1) MOLISCH H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. Sitzber. d. Akad. d. Wissensch. i. Wien. Mathem.-naturw. Kl. 1920.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Versuch gelingt auch, wenn man zur Soda zuerst einen Tropfen Zinkchlorid (2:1) zusetzt und dann einen Tropfen Jodjodkaliumlösung hinzufügt.

Unter der Einwirkung des alkalisch reagierenden kohlensauren Natrons bildet sich aus dem Zinkchlorid des Chlorzinkjod basisches Zinkoxydhydrat bzw. basisches Zinkkarbonat und dieses dürfte es sein, das das Jod in blauer Farbe einlagert.

Um ein Urteil über die Verbreitung dieser Erscheinung zu gewinnen, wurde eine Reihe von festen anorganischen und organischen Verbindungen, wie sie mir gerade zur Hand waren, auf ihr Verhalten zu Chlorzinkjod geprüft. Das Ergebnis zeigt die folgende Tabelle. Die Substanzen, die Bläuung veranlassen, wurden mit einem +, die keine Bläuung hervorrufen, mit einem — bezeichnet.

a) Anorganische Verbindungen.

Natriumchlorid	—	
Natriumhydroxyd	—	
Natriumkarbonat (Soda)	+	
Natriumsulfat	—	
Natriumbiphosphat	—	
Lithiumkarbonat	+	
Lithiumnitrat	—	
Kaliumkarbonat	+	
Kaliumnitrat	—	
Kaliumnitrit	+	
Ammoniumchlorid	—	
Ammoniumkarbonat	+	
Ammoniumsulfat	—	
Ammoniumnitrat	—	später feine violette Nadeln
Ammoniumalaun	—	
Kupfersulfat	—	
Kupferhydroxyd	—	
Silberkarbonat	+	
Magnesiumkarbonat	—	
Kalziumhydroxyd	—	
Kalziumkarbonat	—	
Kalziumsulfat	—	
Kalziumchlorid	—	
Baryumkarbonat	+	später violette bis blaue Nadelbüsche
Baryumchlorid	—	
Zinksulfat	—	

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zinkhydroxyd (festes)	—
Zinkkarbonat	—
Quecksilbernitrat	—
Quecksilberchlorid	—
Aluminiumnitrat	—
Siliziumdioxyd als neutrale Kieselgallerte	—
Cernitrat	—
Bleinitrat	—
Mangankarbonat	—
Mangansulfat	—
Eisenchlorid	—
Eisenoxyd	—
Eisenoxydphosphat	—
Eisensulfat	—
Nickelsulfat	—

b) Organische Verbindungen.

Oxalsaures Kalium	—
„ Mangan	—
Weinsaures Ammonium	—
„ Kalium	—
„ Kalzium	—
„ Silber	—
Milchsaures Eisen	—
Essigsaures Eisen	—
„ Silber	—
„ Natrium	—
„ Blei	—
„ Nickel	—
Ameisensaures Ammon	—
Buttersaurer Kalk	—
Salizylsaures Eisen	—
Zitronensaures Ammonium	—
„ Natrium	—

Wie aus der vorhergehenden Liste erhellt, reagiert Chlorzinkjod mit keinem organischen Salz in der angegebenen Weise wie mit Soda. Und von den untersuchten anorganischen Verbindungen nur: Natriumkarbonat, Lithiumkarbonat, Kaliumnitrit, Ammoniumkarbonat, Silberkarbonat und Baryumkarbonat, wenn sie in fester

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Form angewendet werden. Alle diese positiv reagierenden Verbindungen zeichnen sich durch starke alkalische Reaktion aus und dies scheint mir von wesentlicher Bedeutung zu sein.

Was geschieht beim Zusammentreffen des Chlorzinkjod-Reagens mit den erwähnten Substanzen?

Das Chlorzinkjod-Reagens besteht aus einem Gemisch von Zinkchlorid, Jodkalium und freiem Jod in Wasser. Beim Zusammentreffen dieses Gemisches mit Soda oder einer der andern genannten alkalisch reagierenden Verbindungen entsteht unter mehr oder minder starker Entwicklung von Gasblasen Kohlensäure und überdies gelartiges basisches Zinkkarbonat bzw. Zinkoxydhydrat, in dem wie in einer festen Lösung Jod in blauer Farbe eingelagert wird.

Unterm Mikroskop sieht man, wie sich um die Sodabröckchen eine wolkige oder häutige Masse bildet, die sich violett bis blau färbt. Ob diese nur aus basischem Zinkkarbonat oder auch aus Zinkoxydhydrat besteht, vermag ich nicht anzugeben, da ich diese Frage nicht speziell untersucht habe.

Erhitzt man die blaugewordene Masse bis zur Blasenentwicklung, so verschwindet die blaue Farbe, ohne aber beim Abkühlen wieder zurückzukehren.

Der gegebenen Erklärung von der Bläuung scheint die Tatsache zu widersprechen, daß gefälltes und am Filter mit Wasser sorgfältig gereinigtes Zinkoxydhydrat mit Chlorzinkjod keine Bläuung erfährt. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß das Zinkoxydhydrat nur im Augenblicke der Fällung oder nur noch kurze Zeit nachher jenen gelartigen Zustand besitzt, der die Einlagerung des Jods ermöglicht, später aber diesen Zustand ändert.

B.

Verhalten von Pflanzenaschen gegenüber Chlorzinkjod.

Es sollen zunächst einige Beispiele über das auffallende Verhalten von Kalkoxalat- bzw. Kalkkarbonat-Kristallen in der Pflanzenasche zu Chlorzinkjod angeführt werden.

Sambucus nigra. Das Blatt enthält bekanntlich im Mesophyll zahlreiche parenchymatische Zellen, die mit Kalkoxalat-Kristallsand vollständig erfüllt sind. Wird das Blatt verascht, so gehen die Kalkoxalatkristalle in kohlensauren Kalk, bei längerem Glühen auch in Kalziumoxyd über. Der Kristallhaufen bleibt aber in seiner ursprünglichen Gestalt gut erhalten. Man erhält gerade in der Asche einen ausgezeichneten Überblick über die Zahl und die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verteilung der Kristallsandzellen, zumal wenn man das Aschenpräparat in Phenol, Anilinöl oder in Canadabalsam betrachtet.

Fügt man zu der wohlerhaltenen Asche einen Tropfen Chlorzinkjod von der bereits angegebenen Zusammensetzung, so sieht man im Mikroskope eine lebhafte Gasblasen- (CO_2) Entwicklung und gleichzeitig eine intensive Bläuung der Kristallsandhaufen. Sie treten infolgedessen in der Asche als tiefblaue Flecke hervor.

Für diejenigen, die diese Versuche nachzumachen wünschen, sei bemerkt, daß es für das sichere und gute Gelingen des Versuches notwendig ist, das zu prüfende Ascheteilchen zuerst in den Chlorzinkjodtropfen zu legen und erst nach 2—4 Minuten mit dem Deckglas zu bedecken. Macht man es umgekehrt, d. h. bringt man zuerst das Deckglas auf die Asche und fügt man dann vom Deckglasrande das Chlorzinkjod zu, so erfolgt die Bläuung bei zahlreichen Kristallhaufen oft mangelhaft. Es färben sich zumeist nur die am äußeren Aschenrande befindlichen Haufen blau, diese nehmen das Jod großenteils so in Anspruch, daß zu den mehr innen gelegenen Kristallen zu wenig Jod gelangt. Anders im zunächst unbedeckten Tropfen: hier steht viel mehr freies Jod zur Verfügung und daher die intensive Bläuung. Ähnlich verhalten sich ja auch Stärkekörner gegenüber Jodlösung, denn versetzt man ein Häufchen Stärkekörner unter Deckglas mit Jodlösung, so färben sich die Randstärkekörnchen intensiv, die mehr innen gelegenen schwach und die inneren oft gar nicht, entsprechend den Jodmengen, die zu den einzelnen Stärkekörnern gelangen.

Juglans regia. Viele große und kleine Drusen von Kalkoxalat[1]) in der Asche. Besonders die großen färben sich blau.

Philadelphus coronarius. Die vorhandenen Drusen färben sich samt der übrigen Asche blau. Nur die Haare bleiben in der Regel farblos.

Atriplex rosea. Die Asche färbt sich tiefblau, insbesondere die Drusen.

Iris germanica. Die großen spießförmigen Kalkoxalatkristalle färben sich nicht oder wenig. Etwas besser mitunter die kleinen Kristalle, doch ist das Verhalten aller Kristalle sehr launenhaft.

Mirabilis Jalapa. Die zahlreichen Raphidenbündel erfahren keine Bläuung.

Scilla maritima. Keine Blaufärbung der Raphiden.

---

1) Wenn von Kalkoxalat in der Asche die Rede ist, so ist selbstverständlich immer kohlensaurer Kalk gemeint.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Cypripedium sp. Die zahlreichen großen Einzelkristalle und die Raphidenbündel nehmen eine blaue Farbe an. Interessant ist, daß das Aschenzellnetz sich intensiv blau färbt, wie es Zellulosemembranen tun würden.

Hartwegia comosa. Raphidenbündel und Einzelkristalle werden großenteils intensiv blau.

Wie die vorhergehenden Beispiele zeigen, verhalten sich die Kalkoxalatkristalle, nachdem sie durch Glühen in Kalkkarbonat umgewandelt worden sind, verschieden. Die einen färben sich mit Chlorzinkjod blau, die andern nicht. Es ist dies eine recht auffallende Tatsache. Da sich chemisch reines Kalkkarbonat und auch Kalziumoxyd mit Chlorzinkjod nicht blau färben, so wäre eigentlich von vornherein zu erwarten gewesen, daß sich geglühte Kalkoxalatkristalle überhaupt nicht blau färben. Dies ist nun in der Asche vieler Pflanzen tatsächlich der Fall, aber, wie bereits bemerkt, nicht bei allen. Was ist der Grund? Sollte vielleicht das, was man gewöhnlich als Kalkoxalat anspricht, vielleicht doch nicht immer Kalkoxalat, sondern ein Kali-Kalziumdoppelsalz sein? Dann wäre die Bläuung derartiger Kristalle begreiflich, da ja kohlensaures Kali sich mit Chlorzinkjod bläut. Oder sollten gewisse in der Asche vorkommende Substanzen die Bläuung verhindern?

Analoge Schwierigkeiten ergeben sich für das Verhalten der Zystolithen, denn auch diese verhalten sich gegenüber Chlorzinkjod ungleich. Die meisten färben sich nicht blau (*Morus alba, Urtica dioica, Boehmeria utilis, Broussonetia papyrifera, Strobilanthes anisophylla, S. glomerata, S. Dyerianus*). Hingegen nehmen die von *Fittonia Veitchii* in dem genannten Reagens eine tiefblaue Farbe an. Auch hier könnte man daran denken, daß die verschiedene Reaktion auf der verschiedenen chemischen Zusammensetzung beruht und daß die Bläuung der *Fittonia*-Zystolithen vielleicht darauf zurückzuführen ist, daß hier neben kohlensaurem Kalk auch Kalikarbonat vorliegt. Doch das sind Vermutungen, ob sich die Sache wirklich so verhält, bedarf weiterer Untersuchungen. —

Wenn manche Pflanzenaschen, wie z. B. die von *Atriplex rosea* sich in ihrer Gänze oder andere in den Membranskeletten sich blau färben, so ist dies wohl auf verschiedene Karbonate, in erster Linie auf Kali-, Natron- und Magnesia-Karbonat zurückzuführen, die in vielen Aschen einen oft recht bedeutenden Teil ausmachen. Man denke nur an die Pottasche.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nr. 15: Über die Ausscheidung von Fettröpfchen auf einer Apfelfrucht *(Malus coriarius)*.

Gelegentlich eines Besuches im September 1918 gelangte ich durch meinen verehrten Kollegen, Herrn Hofrat Prof. Dr. K. WILHELM, in den Besitz einiger Früchte von *Malus coriarius*, die aus seinem reichhaltigen Arboretum stammten. Diese Äpfel erregten in zweierlei Hinsicht meine Aufmerksamkeit. Erstens hauchen sie einen wunderbaren Duft aus, der an den von gelben Reineclauden lebhaft erinnerte; und zweitens fühlten sie sich in einer für einen Apfel ganz ungewöhnlichen Weise fettig an.

Als ich einen solchen Apfel, der von grüner Farbe und von der Größe einer Walnuß ist, mit der Lupe betrachtete, bemerkte ich, daß seine Oberfläche reichlich mit außerordentlich kleinen, glänzenden Tröpfchen bedeckt war, die den fettigen und klebrigen Charakter der Oberfläche bedingten.

Bekanntlich erscheinen viele Früchte an ihrer Oberfläche mit sog. Wachsüberzügen bedeckt, die als feste, häufig sogar kristallisierte Ausscheidungen der Oberhaut zu betrachten sind. In dem vorliegenden Falle aber — bei der Frucht von *Malus coriarius* — handelt es sich, wie ich vorgreifend bemerken will, um eine Sekretion von flüssig bleibendem Fett in Tröpfchenform. Da ein solcher Fall meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden ist, habe ich ihn untersucht. Die Tröpfchen lassen sich durch Andrücken auf eine Glasplatte leicht übertragen; wenn man dann die am Glase haftende Flüssigkeit mit Wasser versieht und mit einem Deckglas bedeckt, so mischt sich, wie die mikroskopische Beobachtung lehrt, das Sekret mit dem Wasser nicht, sondern nimmt Tropfenform an und tritt jetzt erst recht hervor.

Das Sekret ist unlöslich in Wasser und Essigsäure, hingegen löslich in Äther, Petroläther, Benzol und Schwefelkohlenstoff.

Es färbt sich mit Alkanna rot, mit Sudan III orange, mit Osmiumsäure bläulichschwarz. — Mit 10 proz. Kalilauge erhält man nach 1 Tage einen Kristallbrei von Nadeln, Sternen oder Warzen, wie sie für verseifte Fette charakteristisch sind.

Die von mir eingeführte, mikrochemisch verwertbare Verseifungsprobe[1]) mit einem Gemisch von gleichen Volumteilen wässeriger konz. Kalilauge und ebensolcher Ammoniaklösung gelingt prompt. Es entstehen Nadeln, Sterne, Doppelpinsel und myelinartige Blasen.

---

1) MOLISCH H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 108.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Nach dem Gesagten kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die von der Apfeloberfläche ausgeschiedenen Tröpfchen aus Fett bestehen. —

Die Oberhaut des Apfels besteht aus ziemlich dickwandigen polygonalen Zellen, deren an die Luft grenzende Membran ungemein stark verdickt ist. Spaltöffnungen oder Interzellularen finden sich zwischen den Epidermiszellen nicht vor, das Sekret muß daher durch die Kutikularschichten und die Kutikula nach außen gelangen. Wenn die Oberhaut in einen Tropfen des erwähnten Verseifungsreagens eingelegt wird, so kann man schon nach mehreren Stunden leicht beobachten, wie das Sekret aus der oberflächlichen Wandschichte in Tropfenform austritt und nach und nach zu einem Kristallbrei, d. h. zu Seife erstarrt. Das flüssige Sekret an der Frucht von *Malus coriarius* wird, wenn es weggewischt wird, nach einiger Zeit wieder erneuert. Es ist ebenso wie ein Wachsüberzug, wegen seiner Natur sicherlich geeignet, die Transpiration zu hemmen und das rasche Schrumpfen des Apfels zu verhindern.

Zusammenfassung.

Die Frucht von *Malus coriarius* scheidet an ihrer Oberfläche kleine klare Tröpfchen aus, die aus Fett bestehen und die Ursache davon sind, daß der Apfel sich fettig anfühlt. Es ist dies m. W. der erste beobachtete Fall, daß eine lebende Frucht flüssiges Fett an ihrer Oberfläche in Form von Tröpfchen ausscheidet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Molisch Hans

Artikel/Article: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 14 und 15. 299-306