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

hier vorzugsweise auf der Oberseite stattfinden. Einmal braucht hierbei kein Bodendruck überwunden zu werden, dann wird aber auch durch die epinastischen, am Stamm emporreichenden Wurzeln eine bedeutend grössere Biegungsfestigkeit erzielt als durch hyponastische Ausbildung derselben Wurzeln. Die Bretterwurzeln, welche das angeführte Dickenwachsthum in so ausgesprochener Weise zeigen, dürften den vorliegenden Fall besonders deutlich illustriren.

Diese wenigen Auseinandersetzungen werden wohl zur Genüge zeigen, welches der Weg ist, auf welchem sich dieser Erklärungsversuch bewegt. Wie weit sich die einzelnen Specialfälle des excentrischen Dickenwachsthums auf diese Weise erklären lassen, hat die Zukunft zu zeigen. Immerhin hoffe ich dargethan zu haben, dass das mechanische Moment für die Erklärung des excentrischen Dickenwachsthums von hervorragender Bedeutung ist, und es dürfte zweckmässig sein, neben diesem Moment, dessen formbildender Einfluss durch zahlreiche Untersuchungen sicher nachgewiesen ist, erst dann andere Factoren von unbekannter oder zweifelhafter Wirkungsweise zur Erklärung herbeizuziehen, wenn dieselbe auf dem angedeuteten Wege nicht gegeben werden kann.

Basel, Botan. Institut.

38. E. Winterstein: Ueber die stickstoffhaltigen Bestandtheile grüner Blätter.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 25. Mai 1901.

Während über die Proteïnstoffe der verschiedenen Organe und Flüssigkeiten des thierischen Organismus umfangreiche Untersuchungen vorliegen, die zu wichtigen Resultaten geführt haben, sind dagegen von den Proteïnsubstanzen der Pflanze fast nur diejenigen genauer untersucht, welche sich in den Samen finden und aus denselben durch Extraction mit verdünnter Lauge oder Kochsalzlösung dargestellt werden können.

Eingehendere chemische Untersuchungen über die Eiweissstoffe der vegetativen Organe, insbesondere der chlorophyllführenden, sind

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

mir nicht bekannt[1]). Bei Versuchen, die ich schon vor längerer Zeit mit grünen Blättern angestellt habe, erhielt ich Resultate, welche in manchen Punkten in Uebereinstimmung mit den in Bezug auf die Proteïnstoffe der Pilze gemachten Beobachtungen stehen. Ich gestatte mir daher, zunächst die an den letztgenannten Pflanzen gemachten Beobachtungen in aller Kürze mitzutheilen.

Extrahirt man das zuvor mit Aether und Alkohol erschöpfte feine Pilzpulver wiederholt mit Wasser, so geht ein grosser Theil der stickstoffhaltigen Substanzen in Lösung; diese Extracte geben weder beim Ansäuern mit verdünnter Essigsäure, noch beim Kochen Ausscheidung von Eiweisssubstanzen. Auch gelang es mir nicht, aus den Extracten, welche durch Behandlung des Pulvers mit 10procentiger Kochsalzlösung erhalten wurden, nach den bekannten Methoden Eiweiss abzuscheiden. Ich versuchte nun durch Behandeln der bei der Extraction mit Aether, Alkohol und Wasser verbliebenen Rückstände mit verdünnter 0,2 bis 1procentiger Natronlauge in der Kälte Eiweisssubstanzen zu gewinnen; trotzdem auch hier stickstoffreiche Lösungen erhalten wurden, fand auf Zusatz von Essigsäure oder Mineralsäuren nur geringe Ausscheidung statt. Diese Ergebnisse waren um so auffallender, als die verschiedenen Pilze nach den Resultaten der Analysen sehr viel Eiweissstoffe einschliessen mussten. Es gelang nun, aus den Pilzen durch Extraction mit gesättigter Barytlösung in der Kälte und Entfernen des Baryts aus der alkalischen Lösung mit Schwefelsäure Lösungen zu erhalten, welche die bekannten Farbenreactionen der Eiweissstoffe zeigten und beim Eindunsten schwach gefärbte Producte lieferten, deren Stickstoffgehalt mit demjenigen der Eiweissstoffe übereinstimmte. Es wurde ferner constatirt, dass 20procentige Salzsäure in der Wärme einen noch grösseren Bruchtheil der stickstoffhaltigen Verbindungen in Lösung bringt, als kalte Lauge; in diesen Lösungen bringt Phosphorwolframsäure einen dicken, voluminösen Niederschlag hervor, welcher, nach dem Zersetzen mit Baryt, eine hellgelbe Flüssigkeit liefert, die — nach Entfernen des Baryts — eine hellgelbgefärbte, in Wasser leicht lösliche Substanz hinterliess, welche die Reactionen der Eiweissstoffe zeigte, sie gab mit Natronlauge und verdünnter Kupfersulfatlösung die Biuretreaction, mit MILLON'schem Reagens trat beim Kochen eine Rothfärbung der ausgeschiedenen Flocken ein. Das erhaltene Product gab beim Erhitzen mit Schwefelsäure oder Salzsäure die für die Eiweissstoffe charakteristischen

1) Einige Beobachtungen hierüber liegen von TH. BOKORNY vor (Ueber das Vorkommen von Albumin, Albumose und Pepton in den vegetativen Pflanzentheilen. Archiv für die gesammte Physiologie von E. PFLÜGER, 1900). Schon vor einigen Jahren hat W. PALLADIN im hiesigen Laboratorium constatirt, dass Kochsalzlösung aus Blättern der Rosskastanie keine globulinähnlichen Körper auszieht.

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

Spaltungsproducte Leucin, Tyrosin und beträchtliche Mengen von Hexonbasen[1]).

Aus den mitgetheilten Beobachtungen scheint man schliessen zu dürfen, dass in den Pilzen die Eiweissstoffe in Verbindung mit anderen Atomcomplexen vorliegen und in Folge davon ein eigenthümliches Verhalten zeigen. Einige Beobachtungen, deren Mittheilung ich mir vorbehalte, machen es wahrscheinlich, dass die Eiweissstoffe in den untersuchten Pilzen in Verbindung mit Kohlenhydraten vorliegen[2]).

Ich gehe nun zur Beschreibung der Versuche über, die ich mit chlorophyllhaltigen Organen angestellt habe. Für die Versuche verwendete ich in der Regel je 100 *g* bei 40—45° getrockneter Objecte, deren Stickstoffgehalt nach KJELDAHL bestimmt war. Die Proteïnbestimmung wurde nach der Methode von STUTZER ausgeführt.

Das grob zerstossene oder auf der Mühle fein gemahlene Material wurde zunächst mit viel heissem Wasser ausgekocht[3]), der Rückstand mit warmem Wasser wiederholt ausgewaschen, gut abgepresst und nun in einem hohen Cylinder mit ca. 2 Liter Wasser unter Zusatz von etwas Lauge, so dass die Flüssigkeit deutlich alkalisch reagirte, einige Stunden digerirt, die alkalische, meistens klare Lösung wurde abgehebert, mit Essigsäure angesäuert, wobei die Lösungen bei allen den von mir untersuchten Pflanzen opalescent wurden, ohne dass eine eigentliche Ausscheidung stattfand, erst beim Kochen schieden sich kleine Mengen von Flocken in wechselnder Quantität aus. Die in den Cylindern verbliebenen Rückstände wurden nun 10 Stunden mit 1 procentiger Natronlauge in der Kälte behandelt, die erhaltenen alkalischen Extracte wie oben mit Essigsäure angesäuert und aufgekocht, hierbei schieden sich stets grössere Mengen von Flocken aus. Die in beiden Fällen erhaltenen Ausscheidungen wurden auf einem Filter gesammelt, mit Wasser ausgewaschen, alsdann in verdünnter Lauge gelöst und vom Ungelösten durch Filtration getrennt, aus der alkalischen Flüssigkeit wurde die in Lösung gegangene Substanz auf Zusatz von Essigsäure wieder abgeschieden, die Fällung, behufs Entfernung der Salze mit Wasser ausgewaschen, dann mit Alkohol ausgekocht, um den Farbstoff möglichst zu entfernen, zuletzt mit Aether behandelt und getrocknet. In einigen der so erhaltenen Präparate habe ich dann den Stickstoff nach KJELDAHL bestimmt. Im Folgenden theile ich die bei den beschriebenen Versuchen erhaltenen Resultate mit:

---

1) Eine vorläufige Mittheilung — „Ueber die stickstoffhaltigen Stoffe der Pilze" — habe ich in der Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 24, S. 438 veröffentlicht. Die eingehendere Bearbeitung dieses Gegenstandes habe ich mittlerweile mit Hrn. J. HOFMANN durchgeführt. Eine Publication darüber steht bevor.

2) Bekanntlich enthalten die schleimigen Flüssigkeiten des thierischen Organismus solche Körper, die Glycoproteïde.

3) Das gleiche Endresultat erhält man beim Behandeln mit kaltem Wasser.

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

1. 100 *g* Blättchen von *Lupinus albus* gaben bei der Extraction mit Lauge 0,4 *g* eines dunkelgefärbten Präparats, welches beim Erhitzen mit MILLON'schem Reagens dunkelrothbraun gefärbt wurde; eine deutliche Biuretreaction konnte ich nicht constatiren. Die Substanz war nur zum Theil löslich in verdünnter Lauge.

Der Gesammtstickstoffgehalt der verwendeten Blättchen betrug 6,57 pCt., der Gehalt an Proteïnstickstoff 4,11 pCt.

2. Um die färbenden Beimengungen möglichst auszuschliessen, verfuhr ich mit Blättchen von Spinat (*Spinacea oleracea*) in folgender Weise: 50 *g* der bei 40—45° getrockneter Blätter wurden im Mörser möglichst fein zerrieben, das mehlige Pulver im Extractionsapparat 2 Tage mit Aether ausgezogen, darauf viermal mit je 250 *ccm* Alkohol ausgekocht, mit warmem Alkohol auf dem Filter ausgewaschen und zuletzt mit Wasser wiederholt ausgekocht; der dabei verbliebene Rückstand, welcher 7,15 pCt. enthielt, wurde in der oben angegebenen Weise weiter behandelt. Ich erhielt 0,6 *g* eines hellgraugefärbten Präparats, mit einem Stickstoffgehalt von 11,2 pCt. Dasselbe wurde beim Erwärmen mit MILLON'schem Reagens deutlich roth gefärbt, in verdünnter Lauge löste sich die Stubstanz nicht vollständig; auf Zusatz von Kupfersulfat zur alkalischen Lösung schieden sich violette Flocken aus; auch die Lösung wurde violett. Die Lösung der Substanz in concentrirter Schwefelsäure gab auf Zusatz einiger Tropfen einer alkoholischen Alpha-Naphtol-Lösung eine dunkelrothblaue Flüssigkeit.

3. Aehnliche Ergebnisse erhielt ich bei der Extraction von frischen Blättern der Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum*), der Buche (*Carpinus Betulus*), des Spinats (*Spinacea oleracea*) und des Kopfsalats (*Lactuca sativa vericeps*) bei Behandlung mit Lauge in der Kälte.

Für die folgenden Versuche verwendete ich junge Pflänzchen, also Materialien, die neben den Blättern auch die Stengel enthielten.

4. 100 *g* Kleepflänzchen (*Trifolium pratense*), auf der Mühle fein gemahlen, gaben 0,3 *g* eines Präparats, welches sich ebenso verhielt, wie das aus Lupinenblättchen gewonnene. Der Gesammtstickstoff der Pflänzchen betrug 1,64 pCt., der Proteïn-Stickstoffgehalt 1,28 pCt.

5. 100 *g* der Bohnenpflänzchen, äusserst fein gemahlen, gaben 3,5 *g* eines dunkelgefärbten Präparats, dessen Stickstoffgehalt 7,2 pCt. betrug. Die verwendeten Bohnenpflänzchen enthielten 3,68 pCt. Gesammt- und 2,98 pCt. Proteïn-Stickstoff.

6. 100 *g* englisches Raygras (*Lolium perenne*), fein gemahlen, gaben 2,8 *g* eines Präparats, dessen Stickstoffgehalt 10,2 pCt. betrug. Auch an demselben konnte ich wegen der dunklen Farbe die Biuretreaction nicht constatiren.

7. 100 *g* fein gemahlener Luzerne (*Medicago sativa*) lieferten mir bei der Extraction mit Lauge 2,8 *g* eines Präparats, dessen Stick-

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

stoffgehalt 12,2 pCt. betrug. Der Gesammt-Stickstoffgehalt des verwendeten Materials betrug 2,8 pCt.

Gegenüber dem aus den Ergebnissen der Analysen sich berechnenden Proteïngehalt ist die Quantität der durch Extraction mit Lauge und Ansäuern abgeschiedenen Substanz in allen Fällen eine ganz unbeträchtliche.

Die nach Extraction mit verdünnter und 1 procentiger Lauge verbliebenen Rückstände wurden durch Decantation bis zur neutralen Reaction ausgewaschen, dann auf's Filter gebracht, mit sehr verdünnter Salzsäure, zuletzt mit destillirtem Wasser ausgewaschen und getrocknet. Alle die dabei nun verbliebenen Rückstände waren stickstoffhaltig, wie aus folgender Tabelle zu ersehen ist.

Rückstand von	Stickstoffgehalt pCt.
Lupinus albus	3,61
Spinacea oleracea	6,20
Trifolium pratense	1,90
Vicia Faba	1,74
Lolium perenne.	0,60

Auf Grund der bei den Pilzen gemachten Beobachtungen lag die Vermuthung nahe, dass es gelingen würde, durch Behandeln dieser Rückstände mit concentrirter Salzsäure Eiweisssubstanzen zu isoliren. Die Vermuthung wurde durch den Versuch bestätigt, als ich 5 *g* des aus Spinat erhaltenen Rückstandes 10 Minuten mit 30procentiger Salzsäure auf dem Wasserbade erwärmte, löste sich ein Theil der Substanz auf; in der mit Wasser verdünnten und abfiltrirten Lösung erzeugte Phosphorwolframsäure einen flockigen Niederschlag. Diese Fällung wurde abfiltrirt, mit 5 procentiger Schwefelsäure ausgewaschen, bis kein Chlor mehr nachzuweisen war. Der Niederschlag wurde sodann mit Barytlösung zerlegt, in die vom Baryumwolframat getrennte Flüssigkeit Kohlensäure eingeleitet, und die vom ausgeschiedenen Baryumcarbonat abfitrirte Lösung vorsichtig eingedunstet. Ich erhielt in dieser Weise eine hellgelbe, in Wasser leicht lösliche Substanz, welche die bekannten Farbenreactionen der Eiweissstoffe gab und mit den bekannten Eiweissfällungsmitteln: Gerbsäure, Phosphorwolframsäure, Phosphormolybdänsäure, BRÜCK'schem Reagens traten Fällungen ein; Ferrocyankalium mit Essigsäure gab keine Fällung.

Eine Substanz mit gleichem Verhalten erhielt ich in der angegebenen Weise aus dem Rückstande von *Lupinus albus*.

Zürich, Agriculturchem. Laboratorium des Polytechnikums.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Winterstein Ernst

Artikel/Article: Ueber die stickstoffhaltigen Bestandtheile grüner Blätter 326-330