wird durch die Querstreckung der Zellen begünstigt. Hierdurch ist auch ein häufiges Vorkommen quergestellter Radialwände bedingt, die durch Schrumpfung ihrer Schichten gleichfalls die Contraction befördern. Auf diese eigentliche Contractionsschicht folgt nach innen an den Klappenrändern zartwandiges Gewebe, an den übrigen Theilen zunächst Zellen von geringer Wandverdickung, nach der Orientirung ihrer Tüpfel, theils die Mitte zwischen Contractions- und Widerstandselementen haltend, theils jenen näher stehend, aber bei ihrer geringen Wandverdickung wohl nirgends von erheblicher Wirksamkeit. Sie führen gewöhnlich Reste von Chlorophyllkörnern. Im obersten Theil der Frucht sind sie schief zu deren Oberfläche gestreckt, ihre längsgestellten Radialwände mit strichförmigen, gleichfalls zur Fruchtoberfläche orientirten Tüpfeln versehen. Sie bilden am Griffelgrund eine Lage, dann nimmt die Zahl der Schichten bis auf etwa 5 zu. Ungefähr von der Mitte abwärts verringert sich die Zahl der Schichten wieder bis auf eine, und gleichzeitig nehmen die Elemente isodiametrische Formen an. Die strichförmigen Tüpfel der längsgestellten Radialwände erscheinen nunmehr radial orientirt. Beim Uebergang in den zarten Theil der Frucht wandelt sich schliesslich die isodiametrische Form in eine längsgestreckte um, und es schwindet der Unterschied von dem gleichfalls in zartwandige Elemente übergehenden Widerstandsgewebe, zu dessen Besprechung ich nunmehr schreite. Das Widerstandsgewebe ist ein zwei- bis vierschichtiges Bündel aus längsgestreckten faserförmigen Zellen, deren derbe Wände schief- bis längsorientirte Porenspalten tragen. Von der Spitze der Frucht bis zu deren zartem unteren Theil nimmt die Breite des Widerstandsbündels zu, und zwar nicht nur in absolutem Sinne, der Verbreiterung der ganzen Fruchtklappe entsprechend, sondern auch relativ. Sowohl an den beiden Seiten, an den Zahnrändern, als auch auf der Unterseite wird der Widerstandspfeiler von zartem, zur Zeit der Fruchtreife geschrumpftem Gewebe bedeckt. (Fortsetzung folgt.)

Cellulose-Enzyme.

Vorläufige Mittheilung.

Von Dr. F. C. Newcombe,

Ann Arbor, U. S. A.

I. Enzyme und das Verhalten derselben gegen Reservecellulose.

Ausser einigen Bakterien kennen wir nur drei Pflanzen, aus denen Cellulose-Enzyme ausgezogen worden sind. Diese sind eine *Peziza*, von de Bary erwähnt, eine andere angebliche *Peziza*, von Marshall Ward beschrieben, und die Keimpflanzen der Gerste, worüber Brown and Morris früher ausführlich berichtet haben. Es giebt vielleicht noch eine andere Pflanze, nämlich die Keimpflanze der Dattel, von der ein Cellulose-Enzym schon ausgezogen worden ist,

doch ist der Beweis dafür, wie von Grüss angegeben, nicht ganz befriedigend.

Ich möchte jetzt von der Gewinnung eines Cellulose-Enzyms nicht nur aus den Keimpflanzen von *Hordeum vulgare*, sondern auch aus denen von *Lupinus albus* und *Phoenix dactylifera* sowie ausserdem aus *Aspergillus oryzae* berichten.

Ein Nachtheil ist es, dass gewöhnlich bei früheren Untersuchungen, um den Auszug der Dattel zu prüfen, Endospermstücke der Dattel gebraucht worden sind. Dieses Gewebe lässt sich nur ausserordentlich langsam auflösen, gleichwie im Keimungsprocess, wobei verschiedene Forscher nur negative Resultate erhalten haben. Braucht man aber im Gegentheil, wie ich es gethan habe, Schnitte von dem Endosperm des Gerstenkorns, so bekommt man ein sehr leichtes Mittel, das Auflösungsvermögen der Auszüge zu bestimmen. Versuchen wir nun das Verhalten der Auszüge von Keimpflanzen von *Hordeum vulgare*, *Lupinus albus* und *Phoenix dactylifera* und von dem Mycelium des *Aspergillus oryzae* zu Gerstenkornschnitten, deren Stärke durch Speichel aufgelöst worden ist, so ist es leicht, zu ersehen, dass in concentrirter Lösung die Zellwände bei einer Temperatur um 30° innerhalb 48 Stunden sich fast immer ganz und gar auflösen. Die Sache verhält sich ähnlich bei Schnitten von den Cotyledonen von *Lupinus albus*, nur geht die Auflösung hier bedeutend langsamer vor sich. Es ist also kein Zweifel, dass von *Aspergillus oryzae*, *Lupinus albus* und *Phoenix dactylifera* Enzyme sich gewinnen lassen, welche Reservecellulose aufzulösen vermögen.

II. Ist das Cellulose-Enzym eine Diastase?

Behauptlich hat Grüss die Vermuthung ausgesprochen, dass die Cellulose-Enzyme und Diastase identisch sind, ohne jedoch irgend einen Beweis dafür geliefert zu haben. Wir müssen zugeben, dass, so weit wie jetzt untersucht, jeder Auszug, der das eine Ferment aufzuweisen hat, auch das andere enthält. Deshalb aber darf man noch nicht annehmen, dass nur ein einziges Ferment vorhanden ist. Meiner Meinung nach sprechen die folgenden Versuche gegen eine solche Annahme:

Aus Keimlingen der Gerste, Cotyledonen der Keimlinge der weissen Lupine, Cotyledonen der Keimlinge der Dattel und dem Endosperm der keimenden Dattel stellte ich mir pulverartige Auszüge mit Alkohol her. Zu dem Versuche bezog ich auch einen käuflichen pulverartigen Auszug von *Aspergillus oryzae*, der in der Medicin, um die Verdauung der stärkereichen Nahrungsmittel zu erleichtern, gebraucht wird. Von diesem Pulver wurden Lösungen in Wasser, angesäuert mit Chlorsäure, präparirt. Alle diese Lösungen erwiesen sich als auf Stärke und auch auf die Cellulosewandungen des Gerstenkorns und auf die der Cotyledonen der Lupine wirkend. Auf die Wände der stärkeführenden Zellen des Gerstenkorns wirken die Lösungen so kräftig ein, dass bei einer Temperatur von 30°—35° die betreffenden Membranen in sehr dünnen Schnitten, deren Stärke mittels Speichel entfernt ist, während 48 Stunden verschwinden. Diese Lösungen der Fermente verhalten sich aber

nicht ganz gleich gegen die Zellmembranen. Am schnellsten verschwinden die Wände im *Aspergillus*-Ferment; dann im *Lupinus*-Ferment; am spätesten, und in ungefähr derselben Zeit, im Gersten-, Dattel-Cotyledonen- und Dattel-Endosperm-Ferment. Wenn man aber denselben Lösungen dünne, stärkeführende Schnitte zufügt, so ist das Verhalten gegen Stärke sehr auffallend verschieden von ihrer Wirkung auf die Membranen. Hier lösen sich die Wandungen auf in der obengenannten Reihenfolge, während die Stärke sich in verschiedener Folge auflöst. Die Reihenfolge der Stärkeauflösung ist folgende: Zuerst im Gersten-Ferment, dann im *Aspergillus*-Ferment, dann in Dattel-Cotyledonen- und zuletzt in Dattel-Endosperm und in Lupine-Ferment. Die Verschiedenheit der Wirksamkeit gegen Stärke und gegen die Wandungen lässt sich noch schärfer ausdrücken. Wenn gleich dünne und gleich grosse Schnitte von dem Gerstenkorn-Endosperm zuerst in Chloroform oder Formalin getödtet, dann in Wasser gewaschen und schliesslich in gleich kleine Volumen (einige Tropfen) jeder vorhergehenden Fermentlösung eingelegt werden, bei 30°—35° gehalten, so sieht man Folgendes:

Im Gerstenmalz-Auszug verschwinden Stärkekörner in 24 Stunden und Membranen in etwa 48 Stunden; die Mittellamellen aber lösen sich manchmal etwas später auf. Im *Aspergillus*-Auszug lösen sich die Membranen in 24 Stunden auf, die Stärke aber erst nach 8—12 Tagen. Im *Lupinus*-Auszug verschwinden die Membranen innerhalb 36 Stunden, die Stärke aber sehr spät, nicht einmal innerhalb 30 Tagen. Im *Phoenix*-Cotyledonarauszug lösen sich die Membranen in 24 Stunden auf, die Stärke nach einigen Wochen, schneller aber als im *Lupinus*-Auszug. Im *Phoenix*-Endosperm-Auszug schmelzen die Membranen in ungefähr derselben Zeit wie im *Phoenix*-Cotyledonarauszug ab, die Stärke aber bedeutend langsamer, etwa wie im *Lupinus*-Auszug. Bekanntlich liegt der Werth der vorhergehenden Resultate nicht in den absoluten Perioden, die sich nach Umständen verändern müssen, sondern in den vergleichenden Verhältnissen. Ein Versuch über die Wirkung dieser fünf Lösungen auf Stärkekleister gab dieselbe Reihenfolge wie oben auf Stärkekörner. Auch ein Versuch über die Wirkung auf Schnitte des Cotyledonargewebes von *Lupinus albus* gab die gleiche Reihenfolge wie bei Schnitten des Gerstenkorns.

Nach diesem Verfahren schien es zweckmässig, Lösungen herzustellen, die die gleiche einwirkende Kraft gegen Stärke zeigten, um die Dauer der Perioden der Membranauflösung in Zahlen der Stärkeumwandlung auszudrücken. Man erinnert sich, dass, wie vorher gesagt, die concentrirten Lösungen des *Lupinus*-Auszugs und des Dattel-Endosperm-Auszugs die am wenigsten auf Stärke wirkenden waren. Bei sorgfältiger Prüfung erweist sich der Dattel-Endosperm-Auszug schwächer als der der Lupine. Zum Grade der wirkenden Kraft dieses Enzyms brachte ich nach mühevollen Versuchen schliesslich jede Lösung der anderen Auszüge durch Verdünnung mit Wasser. Als jetzt in ein Reagensglas 10 Theile Stärkelösung, hergestellt aus Weizenstärke nach der Formel Lintners, 4 Theile irgend

einer der fünf Fermentlösungen und einige Tropfen Chloroform gebracht wurden und das gepfropfte Reagensglas in dem Wärmeofen bei 30° gestellt wurde, zeigte die Lösung durch die Jodprobe die bräunliche Farbe erst nach 20 Stunden. Gleich kleinen Volumen dieser fünf Fermentlösungen wurden gleich dünne und stärkefreie Schnitte des Gerstenkorns zugesetzt und die Präparate in Chloroformdampf in den Wärmeofen bei 31°—35° gelegt. Auf dem mikroskopischen Wege wurde das Verhalten genau beobachtet.

Die Reihenfolge war folgende:

	<i>Lupinus-</i> Auszug	<i>Phoenix-</i> Endo.-Asz.	<i>Phoenix-</i> Cotyl.-Asz.	<i>Aspergillus-</i> Auszug	Gerstenmalz- Auszug
Innenlamelle verschwand in 9 Stunden		9 St.	21 St.	94—116 St.	94—116 St.
Mittellamelle verschwand in 10—21 St.		21—33 St.	118 St.	ca. 312 St.	ca. 312 St.

Auf den Schnitten in den langsam wirkenden Fermenten wurden die Lösungen einige Mal erneuert.

Hierbei, weil verschiedene Auszüge sich so verschieden gegen Stärke und Reservecellulose verhalten, ist es sehr unwahrscheinlich, dass das stärkelösende und das celluloselösende Enzym ein und dasselbe sind.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass von jedem Präparate, das Benutzung fand, Bakterien und Pilze durch Chloroform ferngehalten wurden.

Bald hoffe ich diese Versuche ausführlicher zu veröffentlichen.
3. December 1897.

Original-Referate aus botan. Gärten und Instituten. *)

Aus dem botanischen Institut zu Innsbruck.

Referent Prof. E. Heinricher.

Heinricher, E., Die grünen Halbschmarotzer. I. *Odontites*, *Euphrasia* und *Orphantha*. (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XXXI. Heft 1. 49 pp. 1 Tafel.)

Die Studien an *Lathraea* legten mir eine Anzahl Fragen bezüglich der grünen Halbschmarotzer nahe, und eine Reihe von Abhandlungen, welche diesen gewidmet werden soll, eröffnet die oben genannte. Ihre Ergebnisse knüpfen an die verdienstvollen Arbeiten Koch's¹⁾ über die parasitischen *Rhinanthaceen* an, welche sie theils bestätigen, theils erweitern. Während meiner Studien,

*) Um den Herren Institutsvorständen Gelegenheit zu geben, immer schnellstens und in zusammenhängender Weise den Fachgenossen von dem Mittheilung zu machen, was in ihren Laboratorien etc. gearbeitet worden ist, beabsichtigen wir, in Zukunft an dieser Stelle Autorreferate aufzunehmen, welche wie andere Referate honorirt und von denen den betreffenden Herren 25 Separata unentgeltlich auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden. Wir geben uns der Hoffnung hin, für diese Rubrik recht eifrige Unterstützung zu finden.

¹⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der *Rhinanthaceen*. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XX und XXIII.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Newcombe F. C.

Artikel/Article: [Cellulose -Enzyme. Vorläufige Mittheilung. 105-108](#)