

13. W. Palladin: Über Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 14. März 1909.)

In meiner vorhergehenden Abhandlung¹⁾ habe ich gezeigt daß bei Fütterung der Blätter von *Rumex Patientia* mit Saccharose im Frühjahr die Menge der darin enthaltenen Atmungschromogene zunimmt. Der gleiche Versuch, an etiolierten *Vicia-Faba*-Blättern (englische purpurrote) angestellt, hat auf den ersten Blick abweichende Resultate ergeben. Die Blätter wurden in 12 Portionen à 8 g geteilt und davon 11 in flachen Schalen mit verschiedenen Nährlösungen in den Dunkelraum (außer einer bei Tageslicht belassenen) gestellt; die zwölfte mit 150 ccm kochenden Wassers begossen und aufgekocht, wonach die Blätter im Mörser zerrieben, mit dem von ihnen abgegossenen Wasser vermengt, nochmals aufgekocht und filtriert wurden. Zu einem bestimmten Quantum des Filtrats wurde Peroxydase und Wasserstoffsuperoxyd zwecks Oxydation des Chromogenes zum Pigment gegeben. Die übrigen Portionen wurden nach 3 Tagen in gleicher Weise verarbeitet.

Wie bekannt, werden etiolierte *Vicia-Faba*-Blätter beim Absterben sehr leicht schwarz, was auf eine große Menge in ihnen enthaltenen Chromogens deutet. Ich war nun erstaunt, bei Behandlung der Kontrollportion mit Peroxydase aus Meerrettich oder der Wassermelone (*Citrullus vulgaris*) verschwindende Mengen des Pigments zu erhalten. Aus etiolierten Sprossen von *Vicia Faba* bereitete Peroxydase, von der Guajakol sehr energisch oxydiert wurde, bewirkte auch nur unbedeutende Pigmentbildung (3. Murinus²⁾). Und die auf solchen Lösungen kultivierten Blätter, von denen ich Förderung der Chromogenbildung erwartete, ergaben im Gegenteil eine Verminderung. In absteigender Reihe war diese Verminderung bei Kulturen auf folgenden Nährlösungen zu verzeichnen:

1) W. PALLADIN, Diese Berichte. 1908. S. 389.

2) SACCARDO, Chromotaxia seu nomenclator colorum. Editio altera. Patavii, 1894.

1. Saccharose 10 pCt. + salzsaures Chinin 0,2 pCt.¹⁾.
2. Saccharose 10 pCt. + Haemoglobin 1 pCt.
3. Saccharose 10 pCt. + Ammoniumphosphat 0,4 pCt.
4. Saccharose 10 pCt.
5. Saccharose 10 pCt. beleuchtet.
6. Saccharose 10 pCt. + Furfurol 1 pCt.
7. Saccharose 10 pCt. + Phloroglucin 0,4 pCt.²⁾.

Die drei letztgenannten Kulturen ergaben nach Zugabe von Peroxydase und Wasserstoffsperoxyd beinahe farblose Lösungen.

Eine geringe Zunahme an Chromogen war in folgenden, in aufsteigender Reihe angeführten Kulturen zu verzeichnen:

1. Produkte der Autolyse von *Mercurialis perennis*-Blättern³⁾.
2. Gärungsprodukte (mit nachfolgender Autolyse) der Hefe⁴⁾.
3. Kultur auf Wasser.
4. Kultur auf Arbutin 3 pCt.

Letzteres wurde gespalten und zu Chinon oxydiert; das Filtrat der Blätter gab nach der Oxydation die für Chinon charakteristische braunrote Färbung (19. Latericius).

Auf Grund dieses Versuches ist anzunehmen, daß das Chromogen sich in den etiolierten *Vicia Faba*-Blättern in gebundenem Zustande vorfindet. Bei Kultivierung auf Saccharose wird auch die geringe Menge freien Chromogens gebunden. Bei Kultivierung auf Wasser nimmt die Menge des freien Chromogens zu.

Das gebundene Chromogen läßt sich in folgender Weise nachweisen. Weizenkeime⁵⁾ wurden in dünner Schicht in flache Glasschalen geschüttet und mit folgenden Extrakten aus etiolierten Blättern begossen:

1. Kontrollportion.
2. Gärungsprodukte der Hefe.
3. Saccharose im Dunkelraum.
4. Saccharose beleuchtet.
5. Saccharose + Phloroglucin.
6. Saccharose + Furfurol.

1) Chinin und Furfurol wurden am zweiten Tage zugesetzt, am ersten die Blätter auf Saccharose allein kultiviert.

2) Die Blätter dieser Portion hatten ein günstigeres Aussehen als diejenigen der reinen Saccharosekultur.

3) *Mercurialis perennis*-Blätter geben bei der Autolyse eine intensiv violettrot gefärbte Lösung.

4) Preßhefe wurde in großer Menge in eine Saccharoselösung gegeben, nach einigen Tagen Chloroform zugefügt, das Ganze ca. 1 Monat lang der Autolyse unterworfen und das gekochte Filtrat davon zur Kultur verwendet.

5) Von MAGGI, Zürich, Stadtmühle, bezogen.

Nach 24 Stunden waren die Weizenkeime (ausgenommen die untere Schicht) schwarz geworden, hatten also die chromogenbindende Verbindung gespalten und das Chromogen oxydiert. Filtriert man die Lösung, bevor die Weizenkeime schwarz werden, von letzteren ab und setzt Wasserstoffsperoxyd hinzu, so erhält man eine dunkelrote in Schwarz übergehende Färbung. In der Kultur mit Furfurol war die Färbung schwächer. Die Weizenkeime enthalten also ein das gebundene Chromogen abspaltendes Enzym¹⁾.

In einem zweiten Versuch wurden etiolierte *Vicia Faba*-Blätter in 9 Portionen à 10 g geteilt, jede Portion mit 150 ccm chloroformhaltiger Lösung begossen und einer 10tägigen Autolyse unter Sauerstoffabschluß unterworfen; danach filtriert, die Filtrate gekocht und auf Chromogen wie oben untersucht, wobei in absteigender Reihe folgende Resultate erzielt wurden:

1. Bei der Autolyse in Wasser war die Chromogenmenge am größten; nach der Oxydation mit Peroxydase und Wasserstoffsperoxyd war die Lösung tintenschwarz. Durch die Autolyse war also das Chromogen in Freiheit gesetzt.
2. Glyzerin 10 pCt. Eine bedeutend geringere Pigmentbildung (39. Olivaceus).
3. Milchzucker 10 pCt. Fast wie im vorhergehenden Falle.
4. Glykose 20 pCt. Doppelt so hell, wie die Glyzerinportion (2).
5. Glyzerin 40 pCt. Fast ebenso.
6. Glykose 40 pCt. (30. Melleus).
7. Alte Gärungsprodukte der Hefe. Wie im vorhergehenden Falle.
8. Produkte einer weniger anhaltenden Hefegärung. Etwas heller als im vorhergehenden Falle.
9. Produkte der trocknen Destillation von Glykose. Kein Pigment.

Dieser Versuch zeigt, daß die Chromogenbildung bei der Autolyse durch Glykose, Glyzerin, Milchzucker und Gärungsprodukte der Hefe gehemmt wird²⁾.

Weizenkeime wurden mit folgenden Extrakten dieses Versuches begossen:

1. Gärungsprodukte der Hefe.

1) Die Weizenkeime, nur mit Wasser begossen, geben nach 24 Stunden farblose Lösungen.

2) Es ist interessant, daß in beiden Versuchen die Filtrate selbst, ungeachtet des Kochens, nach einigen Tagen dunkel wurden, die Oxydase also durch das Kochen nicht vollkommen zerstört war, je mehr freies Chromogen enthielt, desto intensiver färbte es sich.

2. Glyzerin 40 pCt.

3. Produkte der trocknen Destillation (neutralisiert).

Nach 24 Stunden waren die Weizenkeime schwarz geworden. Nur im letzten Falle war eine geringere Menge Chromogen zu beobachten.

In Form welcher Verbindung ist nun das Chromogen in den etiolierten Blättern enthalten? Etwa als Glykosid? Ein Teil der Extrakte (Versuch 2) wurde mit Emulsin versetzt und zwei Tage bei 34° gehalten; das hatte keine Vermehrung der Chromogenmenge zur Folge. Da aber nicht alle Glykoside durch Emulsin gespalten werden, so ist durch diesen Ausfall des Versuches die glykosidische Natur des gebundenen Chromogens noch nicht in Abrede gestellt. Weitere Versuche sollen zur Aufklärung seiner Natur angestellt werden. Zugunsten der glykosidischen Natur spricht die leichte Spaltbarkeit durch Weizenkeime, durch welche mehrere Glykoside leicht gespalten werden, so Arbutin unter Bildung von Hydrochinon, das dann zu Chinon oxydiert wird. In meiner vorhergehenden Arbeit habe ich bereits den Gedanken ausgesprochen, daß Glykoside das Material zur Bildung von Atmungschromogenen abgeben.

Für die Verbindungen, in Form welcher die gebundenen Chromogene in der Zelle erscheinen, schlage ich die Bezeichnung Prochromogene vor. Einer sparsamen Hausfrau vergleichbar, hält die Zelle die Chromogene verschlossen und verausgabt sie in geringen Mengen für Oxydationsprozesse. Die Ausgabe wird durch ein die Prochromogene spaltendes Enzym besorgt. Nur im Frühjahr, wenn die physiologischen Prozesse intensiv verlaufen, läßt sich freies Chromogen in größerer Menge beobachten und diese Menge nimmt bei Fütterung mit Saccharose noch zu.

Die Tötung der Pflanzen durch Chloroform oder niedrige Temperatur läßt sich als Zerstörung des die zweckentsprechende Arbeit der Enzyme bedingenden Prinzips auffassen. Die Enzyme der getöteten Pflanzen beginnen eine unkoordinierte und deshalb sinnlose Arbeit. In unserem Spezialfall beginnt in den getöteten etiolierten *Vicia Faba*-Blättern eine energische Zerspaltung des Prochromogens mit nachfolgender Oxydation des Chromogens, was Schwärzung zur Folge hat. Oft zerstört in getöteten Pflanzen ein Enzym das andere, wie aus der in meinem Laboratorium gemachten Arbeit von Fräulein A. PETRUSCHEWSKY¹⁾ folgt. Die unkoordinierte Arbeit der Enzyme in getöteten Zellen läßt sie als sozusagen

1) A. PETRUSCHEWSKY, Zeitschrift für physiol. Chemie. L. 1907. S. 251.

niederes Dienstpersonal des Protoplasmas erscheinen. Letzteres ist jedenfalls nicht als eine Summe von Enzymen aufzufassen. Die Tätigkeit der Enzyme wird in der lebenden Zelle von Stoffen höherer Ordnung reguliert, welche sie entweder in inaktive Form überführen, wenn ihre Tätigkeit schädlich wird (Antifermente), oder aber ihre Tätigkeit umgekehrt stimulieren, sie in aktiven Zustand überführen (Kinasen, Hormone), wenn ihre Arbeit gebraucht wird. Die Enzyme sind Arbeiter des Protoplasmas, die von ihm erzeugt, je nach Bedarf zur Arbeit veranlaßt oder, wenn ihre Arbeit nicht benötigt wird, wieder verschlossen oder vernichtet werden. Diese Analogien sollen die Bedeutung der enzymatischen Prozesse in lebenden und getöteten (nekrobiotischen¹⁾ Zellen schärfer beleuchten.

Was die Frage der Ablagerung von Chromogenen in Form von Prochromogenen d. h. in gebundenem Zustand anbelangt, so muß man diesen Spezialfall als neue Bestätigung der allgemeinen Regel anerkennen, daß die an den physiologischen Prozessen der Zelle unmittelbar teilnehmenden Stoffe während ihres tätigen Lebens in der Regel je nach Bedarf in geringen Mengen aus Reservestoffen gebildet werden²⁾. Wie die Versuche von HANSTEEN und PURIEWITSCH³⁾ gezeigt haben, ist diese Bildung nur möglich, falls die Zerspaltungsprodukte entfernt oder verbraucht werden. Diese Forscher haben z. B. gezeigt, daß nach Entfernung des Keims aus dem Mais- oder Gerstenkorn die Stärke des in feuchte Erde gebrachten Endosperms nicht gelöst wird. Ersetzt man dagegen den entsprechenden Keim durch einen kleinen am Endosperm angebrachten Gipskegel, dessen unteres Ende in Wasser taucht, so wird die Stärke gelöst und der entstehende Zucker diffundiert ins Wasser. Diese Versuche illustrieren das allgemeine physikalisch-chemische Gesetz, daß die Zerspaltungsreaktionen durch die Anhäufung der Zerspaltungsprodukte aufgehalten werden.

Die stets nur in geringer Menge erfolgende Bildung der in

1) Als „getötete“ bezeichne ich Zellen mit tätigen Enzymen zum Unterschied von „abgestorbenen“, d. i. solchen mit untätigen Enzymen (R. TROMMSDORF, Centralblatt für Bacteriologie, II. Abt. VIII 1902, S. 87). Getötete Zellen sind von BELJERINCK als „nekrobiotische“ bezeichnet worden.

2) In der großen Zahl Glykoside, die bei ihrer Zerspaltung und der nachfolgenden Oxydation Farbstoffe liefern, ist auch noch das von TINE TAMMES (Recueil des Travaux botaniques Néerlandées Vol. V. 1908) entdeckte Dipsacan zu rechnen, das bei Oxydation das blaue Pigment Dipsacotin liefert. Letzteres ist in der Familie *Dipsaceae* verbreitet und, nach den Bedingungen seiner Bildung, zu den Atmungspigmenten zu zählen.

3) K. PURIEWITSCH, Jahrbücher für wiss. Botanik XXXI 1897, S. 1.

der Zelle unmittelbar an den physiologischen Prozessen teilnehmenden Stoffe bildet die Ursache davon, daß wir sie bis jetzt sehr mangelhaft oder gar nicht kennen. Dafür können die überall verbreiteten Atmungschromogene als Beispiel dienen. Dafür sind uns Reservestoffe wie Stärke, Öl, Glykoside u. a., schon lange wohlbekannt.

St. Petersburg, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

14. Oskar Walther: Zur Frage der Indigobildung.

(Eingegangen am 14. März 1909.)

Im Zusammenhang mit der von Prof. W. PALLADIN¹⁾ aufgestellten Theorie der Atmungschromogene und auf seine Veranlassung hin, wurden von mir im Herbst 1908 einige Versuche²⁾ an Indigopflanzen angestellt.

Erwähnte Theorie geht von der Tatsache aus, daß die Produkte der, als primärer Atmungsprozeß anzusehenden, anaëroben Zerspaltung einer weiteren Oxydation zu Kohlensäure und Wasser unterliegen. Diese Oxydation kann nicht unmittelbar der Tätigkeit von Oxydasen zugeschrieben werden, da diese in ihrer Wirkung auf aromatische Verbindungen beschränkt sind³⁾. W. PALLADIN nimmt an, daß die Oxydasen den Sauerstoff solchen aromatischen Verbindungen abgeben, die ihn weiter auf die aliphatischen Produkte der anaëroben Zerspaltung zu übertragen befähigt sind; als solche Vermittler kämen in erster Linie zahlreich in den Pflanzen vertretene Chromogene in Betracht, die frei oder gebunden, z. B. als Glykoside, die ja fast sämtlich ein Benzolderivat als Komponente enthalten⁴⁾ vorkommen können.

Zur Beleuchtung der diesbezüglichen Verhältnisse in glykosidhaltigen Pflanzen wurden die in chemischer Beziehung recht gut

1) W. PALLADIN, diese Ber. B. XXVIa S. 125 ff., 378 ff., 389 ff.; Zeitschr. f. physiol. Ch. 55 S. 207 ff.

2) Mitgeteilt in d. Sitzung v. 19. Nov. 1908 d. bot. Sektion d. K. Naturforscherges. zu St. Petersburg.

3) BERTRAND, Comptes Rendus 122 S. 1132. 1896.

4) Cf. v. RIJN, Die Glykoside, Berlin 1900.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Palladin Wladimir Iwanowitsch

Artikel/Article: [Über Prochromogene der pflanzlichen Atmungschromogene.
101-106](#)