

die Membranen in Betracht, während dem Inhalt der Zellen eine mehr passive Rolle zufällt. Es heißt also: In erster Linie!

Bei der Öffnung von Antheren und Sporangien werden zweifellos Spannungen durch einen Riß ausgelöst. Mit diesen Erscheinungen vermag ich aber die transversalen Bewegungen eines *Polytrichum*blattes nicht zu vergleichen. Es ist nicht bekannt, wie lange z. B. das Blatt von *Polytrichum commune* die longitudinale und transversale Bewegungsmöglichkeit bewahrt, wohl aber ist anzunehmen, daß sie sich über einen sehr langen Zeitraum, vielleicht einen solchen von mehreren Jahrzehnten erstreckt. Nehme ich an, daß die weiteren Zellen an der ventralen Seite des *Polytrichum*blattes — zwischen der Bauchplatte und den Lamellen —, deren Protoplasten durch zahlreiche Plasmodesmen verknüpft sind, ihren Inhalt stark kontrahieren, so kann durch die Zugwirkungen die Fältelung der zarten Membranen hervorgerufen werden, es ist gar nicht nötig, diese Fältelung einem Überwiegen irgendeiner anderen Zellengruppe zuzuschreiben.

7. W. Zaleski: Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen.

(Eingegangen am 15. Februar 1909.)

Gegenwärtig ist exakt bewiesen, daß der Pflanzenorganismus und die verschiedenen Organe desselben ohne Zutritt des Lichtes die Eiweißstoffe bilden, wenn sie lösliche Kohlehydrate enthalten oder solche künstlich dargereicht bekommen. Auf Grund dieser Tatsachen schriebén einige Forscher dem Lichte nur eine indirekte Rolle bei der Eiweißbildung zu, indem sie annahmen, daß es nur deshalb für diesen Prozeß notwendig ist, weil die Pflanze nur unter der Wirkung desselben die für die Eiweißsynthese unentbehrlichen Kohlehydrate bildet.

Demgegenüber behaupten andere Forscher und in neuerer Zeit besonders LAURENT¹⁾ und GODLEWSKI²⁾, daß das Licht auch

1) LAURENT et MARCHALL, Recherches sur la synthèse des substances albuminoïdes par les végétaux. Bruxelles 1903.

2) GODLEWSKI, Bullet. Acad. sc. Cracovie 1903.

direkt an der Eiweißbildung beteiligt ist, indem es Energie liefert, welche in diesem Prozesse nutzbar gemacht werden kann. LAURENT schrieb sogar den unsichtbaren ultravioletten Strahlen eine wichtige Rolle bei der Eiweißbildung in den Pflanzen zu.

Die Versuche von LAURENT und GODLEWSKI sind aber unzureichend, um diese verwickelte Frage zu lösen, da wir zurzeit über den Eiweißstoffwechsel überhaupt, sowie über die Beziehungen desselben zu den anderen Prozessen der Pflanzen wenig unterrichtet sind.

Vorliegende Mitteilung hat einstweilen den Zweck, die Bedeutung der Kohlehydrate bei der Eiweißbildung und die Wirkung des farbigen Lichtes auf diesen Prozeß eingehender zu studieren, um einige Beiträge zur Richtigstellung der Frage über die Rolle des Lichtes bei der Bildung der Eiweißstoffe in den Pflanzen zu liefern.

Ich habe schon längst gezeigt¹⁾, daß abgeschnittene *Helianthus*-Blätter im Dunkeln in Nitrat-haltiger Lösung nur bei reichlicher Zuckerezufuhr Eiweißstoffe bilden. Dann hat SUZUKI²⁾ nachgewiesen, daß etiolierte Gerstenkeimlinge im Dunkeln aus Nitraten Eiweißstoffe bilden, wenn die Nährlösung zehn, nicht aber nur ein Prozent Zucker enthält.

Unsere Versuche wurden mit den Stengelspitzen der etiolierten Keimpflanzen von *Vicia Faba Windsor* ausgeführt. Für jeden Versuch wurde ein Quantum gleichartiger Spitzen ausgelesen, die dann in einige Portionen von gleicher Spitzenanzahl und gleichem Frischgewicht eingeteilt wurden.

Die Spitzen wurden auf einer vollständigen oder stickstofffreien Nährlösung, welche 5 und 10 pCt. Rohrzucker enthielt, 4 und 8 Tage lang bei mäßigem Lichte am Fenster kultiviert. Die Lösungen wurden vorher sterilisiert und während des Versuches zweimal täglich gewechselt. Bei jeder Erneuerung der Lösung wurden die Spitzen mehrmals mit sterilisiertem Wasser ausgewaschen. Die Spitzen schwammen auf diesen Lösungen, welche sich in Kristallisierschalen befanden, die während des Versuches mit dünnen Glasscheiben bedeckt waren.

Nach beendigtem Versuche wurden die Spitzen aus der Lösung herausgenommen, gut mit Wasser ausgewaschen und mit Fließpapier abgetrocknet. Dann wurden die Spitzen bei 70° getrocknet

1) W. ZALESKI, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1897. Bd. XV.

2) SUZUKI, Bot. Centralblatt 1898.

und zur Bestimmung der Trockensubstanz und des Eiweißstickstoffs nach STUTZERS Methode benutzt. Die erhaltenen Analysenzahlen wurden in Prozenten des anfänglichen Frischgewichts der Objekte berechnet.

I. Versuch.

Die Spitzen in stickstofffreier Nährlösung.

		Trocken- gewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N- Zunahme
Kontrollportion	15,65 pCt.	0,97137 pCt.	— pCt.
In 5 proz. Saccharoselösung	4 Tage	18,04 „	1,03025 „	6 „
„ 10 „	4 „	21,00 „	1,12626 „	16 „
„ 5 „	8 „	20,34 „	1,11683 „	15 „
„ 10 „	8 „	25,65 „	1,21929 „	25 „

II. Versuch.

Spitzen in vollständiger Nährlösung.

		Trocken- gewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N- Zunahme
Kontrollportion	15,64 pCt.	0,97154 pCt.	— pCt.
In 5 proz. Saccharoselösung	4 Tage	18,06 „	1,03044 „	6 „
„ 10 „	4 „	21,04 „	1,12638 „	16 „
„ 5 „	8 „	20,37 „	1,11699 „	15 „
„ 10 „	8 „	25,67 „	1,21920 „	25 „

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, daß die Zunahme des Eiweißstickstoffs in den Stengelspitzen von *Vicia Faba* Hand in Hand mit der Vermehrung der Trockensubstanz, also mit der Menge des aufgenommenen Zuckers vor sich geht. So z. B. bilden unsere Objekte bei gleicher Versuchsdauer in 10 proz. Rohrzuckerlösung eine weit größere Menge der Eiweißstoffe, als in 5 proz. Konzentration desselben. Wenn man aber die Spitzen in 5 proz. Zuckerlösung zweimal länger als in 10 proz. kultiviert, so bilden sie ganz gleiche Menge der Eiweißstoffe.

Wenden wir uns jetzt zu den Versuchen im farbigen Lichte. In diesen Versuchen wurden die Kristallisierschalen mit den auf der Nährlösung schwimmenden Spitzen unter doppelwandige Glasglocken eingeführt, welche mit der gesättigten Lösung doppelt-chromsauren Kalis und 2 proz. Kupferoxydammoniaklösung angefüllt worden waren. Da diese Versuche bei einer stärkeren Belichtung (im Mai) als die obigen (im September) angestellt worden waren, so kultivierte ich die Spitzen 4 Tage lang auf 5 proz. Rohrzucker-

lösung, da man bei lange dauernden Kulturen das Schwarzwerden der Objekte, sowie ungleichartiges Wachstum derselben häufig bemerkt.

III. Versuch.

Spitzen in vollständiger Nährlösung.

	Trocken- gewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N- Zunahme
Kontrollportion	16,72 pCt.	1,12203 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	20,55 „	1,22825 „	9 „
blaue „	21,00 „	1,25553 „	11 „

IV. Versuch.

Spitzen in vollständiger Nährlösung.

	Trocken- gewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N- Zunahme
Kontrollportion	16,30 pCt.	1,01245 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	21,51 „	1,16200 „	14 „
blaue „	20,23 „	1,11888 „	10 „

V. Versuch.

Spitzen in stickstofffreier Nährlösung.

	Trocken- gewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N- Zunahme
Kontrollportion	14,3 pCt.	0,99510 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	19,5 „	1,15191 „	15 „
blaue „	20,4 „	1,16092 „	16 „

VI. Versuch¹⁾.

Spitzen in stickstofffreier Nährlösung.

	Trocken- gewicht	Eiweiß-N	Eiweiß-N- Zunahme
Kontrollportion	14,5 pCt.	1,0100 pCt.	— pCt.
gelbe Glocke	19,2 „	1,0692 „	5 „
blaue „	18,6 „	1,0687 „	5 „

In diesen Versuchen geht die Eiweißbildung mit gleicher Intensität in den Strahlen der ersten und zweiten Hälfte des

1) Starke Belichtung.

Spektrums vor sich, und wenn wir in einigen Fällen sehr kleine Unterschiede bemerken, so hat diese Erscheinung keinen bestimmten Zusammenhang mit der Wellenlänge des Lichtes.

In diesen Versuchen geht die Eiweißbildung weit energischer als in den oben beschriebenen vor sich. So sehen wir, daß die Spitzen auf 5 proz. Zuckerlösung in farbigem Lichte während der zweimal kürzeren Versuchsdauer fast die gleiche Menge der Eiweißstoffe wie diese in vollem Lichte, aber bei einer geringeren Intensität desselben bilden. Intensität des Lichtes spielt aber in diesem Falle eine indirekte Rolle, da der Parallelismus zwischen Eiweißbildung und Trockengewichtvermehrung resp. gesteigerter Zuckierzufuhr derselbe bleibt.

Aus allen unseren Versuchen folgt, daß die Eiweißbildung in den Stengelspitzen von *Vicia Faba* bei der reichlichen Zuckierzufuhr nur indirekt vom Lichte beeinflußt wird.

Auf Grund unserer Versuche kann ich LAURENT¹⁾ nicht bestimmen, wenn er sagt, daß die wichtigste Rolle bei der Eiweißbildung in den Pflanzen den stärker brechbaren, besonders unsichtbaren ultravioletten Strahlen zukommt, was er aus folgendem Versuche folgert.

LAURENT hat die Keimpflanzen von *Sinapis alba* in einer salpeterhaltigen Nährlösung unter doppelwandigen mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllten Glasglocken 4 Tage lang bei mäßigem Lichte kultiviert.

	Eiweiß-N in mg
Kontrollportion	156,7
im Dunkeln	143,4
unter mit Wasser gefüllter Glocke	172,3
„ Glasglocke mit Kupferoxydammoniaklösung	158,9
„ „ „ Kaliumbichromatlösung	151,4
„ „ „ Schwefelsäurechininlösung	146,8

In dem Versuche von LAURENT war die Intensität des Lichtes unter den farbigen Glocken sehr gering und daher wäre es notwendig gewesen, die Objekte künstlich mit Zucker zu ernähren, was der Verfasser nicht getan hat. Die Chininlösungen trübten sich im Lichte, wodurch die Intensität des durchgegangenen Lichtes abnimmt.

Endlich hat GODLEWSKI²⁾ einige Versuche angestellt, die seiner Meinung nach für eine direkte von der Assimilation un-

1) LAURENT l. c.

2) GODLEWSKI l. c.

abhängige Lichtwirkung bei der Eiweißbildung sprechen. Der Verfasser hat die Samen von Weizen und Gerste in Nitrat-haltiger Lösung im Dunkeln und bei Lichtzutritt, aber in kohlensäurefreier Atmosphäre kultiviert und dabei gefunden, daß die Keimpflanzen im letzten Falle dreimal mehr Eiweißstoffe bilden.

Ich kann dem hochverdienten Forscher nicht beistimmen, wenn er aus diesen Versuchen überhaupt auf die direkte Wirkung des Lichtes bei der Eiweißbildung schließen will.

Schon haben SCHULZE¹⁾ und EMMERLING²⁾ über diese Versuche bemerkt, daß bei den verdunkelten Pflanzen ein gesteigerter Eiweißabbau eintritt. Diese Erwiderung behält auch zurzeit ihre Beweiskraft, obwohl EMMERLING³⁾ kein bestimmtes Resultat über die Wirkung des Lichtes auf proteolytische Fermente erhalten hat. Weiter wissen wir nicht, ob die Keimpflanzen die gleiche Menge Zuckers aus dem Endosperm im Dunkeln und im Lichte bekommen.

Wenn aber alle diese Einwände in diesem Falle nicht zutreffen, so können wir dennoch nicht mit GODLEWSKI den Schluß ziehen, daß in der Eiweißbildung die Energie des Lichtes als Betriebskraft benutzt wird.

Die Keimpflanzen sind zu diesen Versuchen wenig geeignet, da das Licht eine formale Bedingung für die normale Tätigkeit derselben darstellt. [SCHULZE⁴⁾ und PRIANISCHNIKOW⁵⁾ haben bewiesen, daß die am Lichte keimenden Samen lange Zeit hindurch einen Eiweißabbau zeigen. Wenn die grünen Keimpflanzen ihre Eiweißstoffe zu vermehren beginnen, dann wird bei im Dunkeln gekeimten Samen das Wachsen und Gestalten pathologisch, und daher die Eiweißbildung gehemmt.

Sehr klar hat sich über diese Frage PFEFFER⁶⁾ ausgesprochen, indem er sagt: „daß die Stoffwechsellätigkeit immer durch die lebendige Tätigkeit bedingt und reguliert wird, daß es demgemäß auch zu einer Eiweißsynthese nur in denjenigen Zellen kommt, in welchen eine solche unter den obwaltenden und veränderten Konstellationen angestrebt wird.“

Ich habe mir längst die Aufgabe gestellt, welche ich bisher allmählich verfolge, die Bedingungen der Eiweißbildung in verschiedenen Organen der Pflanze zu studieren.

1) SCHULZE, Zeitschr. für phys. Chem., Bd. XXIV.

2) EMMERLING, Landwirt. Versuchsstationen, Bd. LIV.

3) EMMERLING, Chem. Ber., m. XXXIV.

4) SCHULZE, Landw. Jahrb. 1880. Zeitschr. physiol. Chem. XXIV.

5) PRIANISCHNIKOW, Landw. Versuchstat., Bd. 52.

6) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, Bd. I, 1897.

Aus meinen Untersuchungen kann ich einige Beispiele erwähnen, die genügen mögen, um uns zu zeigen, daß in einigen Fällen über direkte Wirkung des Lichtes bei der Eiweißbildung kaum die Rede sein kann. So sehen wir eine ausgiebige Eiweißsynthese im Dunkeln bei nachreifenden Samen¹⁾ und in verletzten Zwiebeln und Knollen²⁾. Um alle Zweifel in dieser Frage zu beseitigen, wurden Experimente angestellt, deren Einrichtung ohne besondere Beschreibung ganz verständlich ist. So z. B.

VII. Versuch.

Halbierte Knollen von *Dahlia variabilis*. Versuchsdauer
2 Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	27,6
im Dunkeln	36,6
am Licht	36,5

VIII. Versuch.

Reifende Erbsensamen im feuchten Raum 5 Tage.

	Eiweiß-N in Prozenten des Gesamt-N
Kontrollportion	69,4
am Licht	80,0
im Dunkeln	79,9

Wir sehen also, daß eine direkte Wirkung des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen bisher durch exakte Experimente nicht bewiesen ist. Diese Frage wird nur dann ihre entgeltige Lösung finden, wenn bewiesen werden wird, daß die Lichtenergie im Prozesse der Eiweißbildung selbst, d. h. während der Kondensation dieser oder jener Verbindungen, zum Eiweißmolekül verbraucht wird.

Charkow, Pflanzenphysiolog. Kabinett.

1) ZALESKI, diese Berichte XXIII.

2) ZALESKI, diese Berichte XVI und XIX.

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): Zaleski W.

Artikel/Article: [Über die Rolle des Lichtes bei der Eiweißbildung in den Pflanzen 56-62](#)