

des Samenreifungsprozesses eine Rolle spielen. Wieweit eine Parallele zwischen diesen Faktoren und dem aus dem anatomischen Befund erschlossenen Wachstum der Frucht bei den einzelnen Typen durchführbar ist, ist aus den bisherigen Untersuchungen nicht zu ersehen.

31. Friedl Weber: Reversible Viskositätserhöhung des lebenden Protoplasmas bei Narkose.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz.)
(Eingegangen am 30. März 1922. Vorgetragen in der Aprilsitzung.)

HEILBRONN (1914), HEILBRUNN (1920), WEBER (1921) haben in übereinstimmender Weise am lebenden Protoplasma pflanzlicher und tierischer Zellen unter dem Einflusse von Narkoticis Viskositätsänderungen nachweisen können. HEILBRUNN hält nach Versuchen an Seeigeleiern die durch stärkere Narkotikakonzentrationen hervorgerufene Viskositätserhöhung für irreversibel und daher in bezug auf die eigentliche narkotische Wirkung für nicht von Bedeutung. HEILBRONN dagegen sagt von der Viskositätserhöhung, daß sie reversibel und der physikalische Ausdruck der spezifisch narkotischen Wirkung sei. Auch WEBER hat die Reversibilität der Viskositätserhöhung nachweisen können. Bei der Wichtigkeit der Frage, ob die unter dem Einfluß der Narkotika eintretende Viskositätszunahme reversibel ist oder nicht, war es von Interesse, den Sachverhalt nochmals an einem günstigen Objekt und mit geeigneter Methodik zu prüfen.

HEILBRONN hat den Eintritt der narkotischen „Plasmastarre“ mit der Fallmethode¹⁾ festgestellt. Die Verlagerung der Statolithenstärke erfolgt hierbei unter der Wirkung der stets gleich schwachen Schwerkraft. Eine Analyse des Ausmaßes der Viskositätszunahme oberhalb desjenigen Grades, den HEILBRONN als Plasmastarre bezeichnet, ist so nicht möglich. Es wäre denkbar, daß nur eine geringfügige Viskositätserhöhung, die ja schon genügt, um die Wirkung der nur 1 g betragenden Schwerkraft zu paralysieren, noch reversibel ist, eine stärkere jedoch, wie sie zweifellos bei den Versuchen HEILBRUNNS vorlag, nicht mehr rückgängig zu machen

1) Über die Methoden der Viskositätsbestimmung vgl. auch WEBER (1922).

ist. Diese letztere Eventualität läßt sich nur mit Hilfe der Zentrifugierungsmethode entscheiden; hier sind Kräfte in der Stärke von beliebig vielen g anwendbar, und natürlich läßt sich auch durch Variierung der Einwirkungs­dauer einer stärkeren Zentrifugalkraft als der Schwerkraft erkennen, ob es sich gegebenenfalls um höhere Grade der Viskositäts­zunahme handelt.

Versuchsobjekt waren die ca. 10 cm langen Epikotyle von *Phaseolus vulgaris*-Lichtkeimlingen. Aus ihnen wurden 1 bis 2 cm lange Stücke mit dem Rasiermesser herausgeschnitten; die ihrer natürlichen Lage nach physikalisch untere Schnittfläche wurde schräg, die obere senkrecht zur Organachse geführt. An diesen verschieden gestalteten Schnittflächen sind auch bei weiterer Behandlung Ober- und Unterseite voneinander zu unterscheiden. Mit der schräg zugeschnittenen Fläche werden die Stengelstücke in kleine Glasröhrchen entsprechender Weite hineingesteckt und erst unmittelbar vor dem Zentrifugieren die bis dahin aufrecht stehenden Glasröhrchen umgekehrt und so in die Zentrifugentuben eingeführt, daß das natürliche obere Stengelende jetzt nach unten zu liegen kommt. Hierauf schiebt man die Glastuben in die Zentrifugenhülsen und setzt die Zentrifuge in Gang. (Vgl. WEBER, 1922.) Während der Zentrifugierung stellen sich die Hülsen mit den Tuben und den Keimstengelstücken horizontal, so daß die Zentrifugalkraft die Statolithenstärke nach der ursprünglich physikalisch oberen Querwand zu verlagern bestrebt ist. Als Zentrifuge wurde eine „kleine medizinische Zentrifuge“ mit 2 Aluminiumanhängern, wie sie bei praktischen Ärzten in Verwendung steht (Firma F. HUGERSCHOFF, Leipzig), benutzt. An Stelle der Handhabe ist eine Riemenscheibe an der Achse angebracht, so daß sich die Zentrifuge durch einen Elektromotor nach Vorschaltung geeigneter Vorgelege betreiben läßt. Damit ist ein gleichmäßiger Gang gewährleistet, der von Zeit zu Zeit durch Bestimmung der Tourenzahl kontrolliert wird. Die damit erzielte Zentrifugalkraft beträgt in der Lage der Stengelstücke ca. 25 g . Diese Fliehkraft genügt, um bei etwa 30 Sekunden andauernder Einwirkung eine völlige Verlagerung der Statolithenstärke in allen Zellen der Stärkescheide normaler Stengel hervorzurufen. Wie an nach Beendigung des Zentrifugierens rasch hergestellten Schnitten zu sehen ist, befinden sich dann sämtliche Statolithen an der zentrifugalen Querwand. Ein Fixieren der Stengelstücke vor dem Schneiden — wie dies ZOLLIKOFER (1918) ausführte — ist in unserem Falle nicht erforderlich. Die individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Zellen an ein und demselben und verschiedenen Keimlingen, die

sich beim Beobachten der Fall- resp. Wanderzeit unter dem Einfluß der Schwerkraft (1 g) sinkender Statolithen störend bemerkbar machen, kommen bei den stärkeren Fliehkräften wenig zur Geltung. Aus den mikroskopischen Bildern nach kürzerer Zentrifugierung (als 30 Sekunden), wobei die Stärke noch auf der Wanderschaft befunden wird, erhellt, daß das Sinken im Cytoplasma erfolgt und nicht ein Fallen durch den zentralen Zellsaftaum.

Zum Ätherisieren werden die Epikotyle nach Entfernung der Spitze unter den Primärblättern und des basalen Teiles über den Kotyledonen in ihrer ganzen Länge in mit den Ätherlösungen gefüllte Eprouvetten gegeben, diese verstöpselt und senkrecht aufgestellt. Die Kontrollen kommen in Eprouvetten mit Leitungswasser. Verglichen werden Stücke aus den mittleren Stengel-

Ätherkonzentration in Volumprozenten	Wirkungsdauer des Äthers in Minuten	Dauer der Zentrifugierung in Sekunden	Prozentzahl der Zellen mit verlagerten Statolithen	Dauer des Auswaschens in Stunden	Dauer der Zentrifug. in Sekunden	Prozentzahl der Zellen mit verlagerten Statolithen
2.5	60	6 × 60	0	2	6 × 60	60
				6	3 × 60	100
				6	60	100
0		30	100	6	30	80
					30	80
2.5	60	3 × 60	0	1.5	3 × 60	50
0		30	100	5	90	100
2.5	60	3 × 60	0	6	30	100
2.5	60	3 × 60	0	5	30	100
0		9 × 60	60			
		30	100		30	100
2.5	60	6 × 60	0	4	30	90
		8 × 60	80			
2.5	60	6 × 60	0	5	60	100
5	60	6 × 60	0	6	6 × 60	100
5	60	6 × 60	0	6	3 × 60	100
					2 × 60	60
					60	40
10	40	6 60	0	4	6 × 60	0
10	40	6 × 60	0	16	60	100
10	60	8 × 60	0	6	6 . 60	0
0		30	100		30	100

partien. Die Wundchokwirkung macht sich in einiger Entfernung von der Schnittfläche innerhalb der Stengelstücke kaum bemerkbar. Das Auswaschen nach dem Ätherisieren erfolgt in mehrmals zu wechselndem Leitungswasser in Eprouvetten. Der Äther wurde nach Volumprozenten in Leitungswasser gelöst. Die Versuche fanden bei Zimmertemperaturen von 16—18° C statt. Als „Verlagert“ wird die Stärke nur dann bezeichnet, wenn alle Körner das zentrifugale Zellende völlig erreicht haben. Der Prozentsatz wird abgerundet angegeben nach Zählungen der Statocysten an mehreren Schnitten. Das Ergebnis fiel stets im gleichen Sinne aus; es werden daher aus den Versuchsprotokollen nur vorstehende Beispiele (s. Tabelle) angeführt.

Nach den Untersuchungen von HEILBRONN, WEBER, HEILBRUNN, ZOLLIKOFER ist Verzögerung bzw. Unterbleiben der Statolithenverlagerung bei Einwirkung der Schwer- resp. Zentrifugalkraft auf Viskositätserhöhung zurückzuführen. Es geht daher aus vorstehenden Versuchen folgendes hervor:

1. Ätherwasser in Konzentrationen von 2·5 (und 5) Volumprozent Äther erhöht bei einstündiger Einwirkungsdauer auf den intakten Keimstengel (Epikotyl) von *Phaseolus vulgaris* die Viskosität des lebenden Cytoplasmas.
2. Diese Viskositätszunahme ist reversibel; nach mehrstündigem Auswaschen in ätherfreiem Wasser wird der frühere Viskositätsgrad wieder angenommen.
3. Die reversible Viskositätssteigerung ist keineswegs geringfügig, da eine Zentrifugierung von ca. 12mal so langer Dauer, als zur Statolithenverlagerung in nicht ätherisierten Zellen erforderlich ist, noch keine Umlagerung bewirkt.
4. Die unter dem längeren Einflusse stärkerer Ätherkonzentrationen (10 Volumprozent) eintretende Viskositätssteigerung, die anscheinend höhere Grade erreicht¹⁾, ist nicht reversibel; der Protoplast ist dabei zwar noch am Leben, plasmolysierbar, jedoch anscheinend stark geschädigt, was sich in einer mehr oder minder intensiven Abnahme der Turgeszenz (Erschlaffung) des Stengels kundgibt.

Die Diskussion der Ergebnisse bleibt einer ausführlicheren Publikation vorbehalten, die auch über weitere Versuche berichten soll. Es sei hier nur folgendes hervorgehoben: Durch die Fest-

1) Eine genaue Ermittlung des Viskositätsgrades wird durch Abstufung der Fliehkräfte durchgeführt werden.

stellung der narkotischen reversiblen Viskositätserhöhung wird der Beweis erbracht, daß die Wirkung der Narkotika nicht auf die Plasmahaut beschränkt ist. Bei der Narkose gehen auch im als lipoidarm angenommenen Endoplasma¹⁾ reversible Veränderungen vor sich. Man kann dies mit WINTERSTEIN (1919, S. 252) „als ein Argument zugunsten der Koagulationstheorie“ der Narkose bezeichnen.

Literatur.

- HEILBRONN, A., 1914, Zustand des Plasmas und Reizbarkeit. Jahrb. wiss. Botan. 54.
- HEILBRUNN, L. V., 1920, The physical effect of anesthetics upon living protoplasm. Biolog. Bull. 39.
- WEBER, F., 1917, Temperaturabhängigkeit der Plasmaviskosität. Diese Berichte 34.
- , —, 1921, Zentrifugierungsversuche mit ätherisierten Spirogyren. Bioch. Zeitschr. 126.
- , —, 1922, Methoden der Viskositätsbestimmung des lebenden Protoplasmas. ABDERHALDENS Handb. der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 2.
- WINTERSTEIN, H., 1919, Die Narkose. Berlin.
- ZOLLIKOFER, C., 1918, Über die Wirkung der Schwerkraft auf die Plasma-viskosität. Beitr. allgem. Botanik 1.

1) Vergl. andererseits über „Lipoplasma“: CZAPEK 1919, diese Berichte 37.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Weber Friedl

Artikel/Article: [Reversible Viskositätserhöhung des lebenden Protoplasmas bei Narkose 212-216](#)