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

22. Rud. Seeliger: Über einige physiologische Wirkungen des Osmiumtetroxyds.

(Mit 2 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 22. April 1920.)

1. Bei Gelegenheit einer Untersuchung über die selektiv permeabele Hülle des Weizenkornes beobachtete ich, daß Weizenkörner, welche bei Zimmertemperatur (ca. 18° C.) 14½ Std. lang[1]) in ¼ % OsO_4 gelegen hatten, noch zu 90 % — allerdings mit starker Keimungsverzögerung — auskeimten, obwohl schon durch SCHROEDER[2]) festgestellt war, daß Osmiumsäure schnell in das Korn eindringt. Diese Beobachtung veranlaßte mich zu einer näheren Prüfung der physiologischen Wirkung dieses Stoffes, die zu folgendem Hauptergebnis führte:

Das Weizenkorn kann verhältnismäßig hohe Konzentrationen des Osmiumtetroxyds mehrere Stunden ertragen, ohne abgetötet zu werden; dagegen wirken schon verhältnismäßig niedrige Konzentrationen bei gleicher Einwirkungszeit schädlich. Die Schädigung äußert sich:

1. In einer Verzögerung der Keimung. Osmierte Weizenkörner können mehrere Tage, ja 2 bis 3 Wochen[3]) scheintot im Keimbett liegen, ehe sie die an der Sprengung der Hülle kenntlichen ersten Anzeichen beginnender Keimung zeigen.

2. In einer Verlangsamung des Wachtums der Organe der jungen Weizenpflanze. Gemessen wurde das Wachstum des Scheidenblattes und der ersten drei Laubblätter.

3. In einer Verminderung der endgültigen Größe dieser Organe (Verzwergung).

1) Die Lösung hatte längere Zeit in meinem Arbeitsraum gestanden. Die für die im folgenden mitgeteilten Versuche verwendeten Lösungen wurden stets frisch bereitet.

2) SCHROEDER, H., Flora 1911, Bd. 102, p. 190.

3) Eine mehr als 3 Wochen anhaltende Keimungsverzögerung beobachtete ich nur in einem Fall. Da der Versuch bereits abgebrochen war, und die Keimschalen nicht mehr täglich beobachtet wurden, ließ sich der Tag der Keimung nicht genau feststellen.

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

Im Gegensatz zu den Zellen des ruhenden Weizenembryos sind Parenchymzellen der roten Rübe gegen Osmiumtetroxyd hochgradig empfindlich.

Ich lasse eine Beschreibung der Versuche folgen.

2. Für die Vorversuche kam Sommerweizen (roter Schlanstedter), für die im folgenden mitgeteilten Versuche Winterweizen (Criewener 104) zur Anwendung. Die Körner wurden sorgfältig ausgelesen. Alle Körner, deren Embryohälften irgendwelche auch nur schwache Verfärbung zeigten, schieden aus. Durch eine derartige Auslese gelingt es mit einiger Übung leicht, stets nur keimfähige Körner zu erhalten. Von diesen gelangten gleichmäßige Proben von je 15 oder 20 Stück in kleine, ca. 25 ccm fassende, mit eingeschliffenem Glasstöpsel versehene Gläser. Jedes dieser Gläser wurde mit je 5 ccm einer frisch bereiteten Lösung von Osmiumtetroxyd, ein Kontrollgefäß mit destilliertem Wasser beschickt. In diesen Flüssigkeiten blieben die Körner 8, in einem Falle 5 Stunden; die Gefäße standen während dieser Zeit in stark gedämpftem Tageslicht auf einem Tisch in der Mitte meines Arbeitszimmers. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Körner in kleinen mit numerierten Korken versehenen FAIRCHILDschen Siebeimerchen in einem mit siebartig durchbrochenem Boden versehenen Porzellangefäß etwa 1 Std. lang in fließendem Leitungswasser ausgewaschen. Endlich gelangten sie in PETRI-Schalen, deren Boden mit einem Filter ausgelegt war. Das Filter wurde mit Leitungswasser gründlich befeuchtet, das überschüssige Wasser durch Umkippen der Schale entfernt. Die Beobachtungen wurden jeden Vormittag gegen 9 Uhr ausgeführt (vgl. Tab. 1).

Die Versuche wurden öfters wiederholt; sie zeigten im Prinzip stets die gleichen Verhältnisse. Nur waren die Einzelheiten im Verlauf der Keimung je nach der Länge der Einwirkungszeit und der Temperatur der wirksamen Lösung etwas verschieden.

Da sich während des langen Aufenthalts im feuchten Raum leicht Bakterien und Pilze auf den Körnern entwickelten, und damit zu rechnen war, daß die geringen Keimprozente der mit 1 %iger Lösung behandelten Körner z. T. auf den schädigenden Einfluß dieser Organismen zurückzuführen wären, wurden bei einem Parallelversuch zu dem Versuch vom 31. 12. 1919 (Tab. 1) die Körner nach dem Auswaschen 8 Minuten lang in 5 %iger Sublimatlösung äußerlich sterilisiert und in sterilisierte PETRI Schalen übertragen, deren Boden mit einer dünnen Schicht sterilen Wassers bedeckt war. Es gelang auf diese Weise von den mit 1 % OsO_4

Tabelle 1.

Einfluß des OsO_4 auf die Keimung von Weizenkörnern.

Je 20 Korn 8 Std. behandelt bei 14,2—15,2° C. 31. 12. 19.

Behandelt mit:	Datum, Zimmertemperatur, Anzahl der gekeimten Körner																Keimprozente am 21. 1.
	1. 1. —	2. 1. 16°	3. 1. 17°	4. 1. 17°	5. 1. 16°	6. 1. 16°	7. 1. 16°	8. 1. 16°	9. 1. 16°	10. 1. 16°	11. 1. 16°	12. 1. 17°	13. 1. 18°	14. 1. 19°	15. 1. 19°	16. 1.—21. 1	
Wasser	19	20														Keine Veränderung	100 %
1/32 % OsO_4	12	19	20														100 %
1/16 % „	3	12	18	19	20											„	100 %
1/8 % „	0	1	5	10	18	19										„	95 %
1/4 % „	0	0	0	1	4	8	13	18	19	19	19	20				„	100 %
1/2 % „	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	10	11	12	14	15	„	75 %
1 % „	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	„	10 %

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

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

behandelten Körnern 50 % gegenüber 10 % bei dem Parallel-Versuch (Tab. 1) zur Keimung zu bringen.

Weitere Versuche zeigten, daß auch Körner, deren Hülle über dem Embryo abpräpariert ist, diese Keimungsverzögerung zeigen. Eine durch die Einwirkung des Osmiumtetroxyds hervorgerufene Veränderung der Kornhülle kann also nicht die alleinige Ursache der Keimungsverzögerung sein. Endlich wurden Körner untersucht, die bereits zu keimen begonnen hatten, und bei denen die Hülle über den Embryonen gesprengt war. Auch bei diesen trat eine erhebliche Verlangsamung der weiteren Entwicklung ein. Angekeimte Körner sind gegen Osmiumtetroxyd empfindlicher als trockene; bei gleicher Konzentration genügt eine kürzere Einwirkungszeit, um dieselbe abtötende Wirkung hervorzurufen.

Wie groß die Widerstandsfähigkeit des Weizenkornes gegen OsO_4 ist, geht am besten aus einem Vergleich mit der Wirkung hervor, welcher dieser Stoff auf Parenchymzellen der roten Rübe ausübt.

Rasiermesserschnitte wurden verschieden lange mit Lösungen von OsO_4 verschiedener Konzentration behandelt, in fließendem Leitungswasser ausgewaschen und für 24 Std. in 5 proz. KNO_3-Lösung gelegt. Normale Zellen ertragen diesen Aufenthalt ohne sich merklich zu verändern (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2.

Einfluß des Osmiumtetroxyds auf Parenchymzellen einer roten Rübe.

Nach 24stündigem Aufenthalt in 5 % KNO_3-Lösung:
— alle Zellen lebend,
+ alle Zellen tot,
± ein Teil der Zellen tot, ein Teil lebend.

Nr.	Konzentration	Temperatur	Alter d Lösung	Einwirkungszeit in Sekunden							
				0	5	10	20	40	80	160	320
1	$^1/_{32}$ % OsO_4	20,8 °	4 Tage	—	±	±	+	+	+	+	+
2	$^1/_{64}$ „ „	19,2 °	5 „	—	±	±	±	±	+	+	
3	$^1/_{128}$ „ „	18,7 °	6 „	—	±	±	±	±	+	+	+
4	$^1/_{256}$ „ „	18,3 °	7 „	—	—	±	±	±	+	+	+

3. Zur Entscheidung der Frage, ob trotz Keimungsverzögerung und Wachstumshemmung die aus osmierten Körnern hervorgehenden Pflanzen ihre Organe zu normaler Größe entwickeln, ver-

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

folgte ich das Wachstum des Scheidenblattes und der ersten drei Laubblätter, bis sie ihre endgültige Länge erreicht hatten.

Zu diesem Zweck wurden die Körner des Versuchs vom 31. 12. 1919 (vgl. Tab. 1) unmittelbar nachdem sie die an der Sprengung der Hülle erkennbaren ersten Anzeichen beginnender Keimung zeigten, in Blumentöpfe mit lockerer Humuserde übertragen.

Die Messungen wurden zuerst täglich, später alle 2 Tage ausgeführt.

Mit Rücksicht auf den mir zur Verfügung stehenden Raum muß ich auf die Wiedergabe der umfangreichen Tabellen verzichten. Ich beschränke mich auf die Mitteilung der Ergebnisse. Es wurde berechnet für jede Konzentration und jedes Organ:

1. Der Mittelwert M und der mittlere Fehler[1]) m der Gesamtlänge,
2. der Mittelwert M und der mittlere Fehler m der Spreite,
3. der Mittelwert M und der mittlere Fehler m derjenigen Zeit, die ein Blatt brauchte, um 80 % seiner endgültigen Länge zu erreichen,
4. die Wachstumsgeschwindigkeit.

Zur Feststellung der unter 3 angegebenen Zeit wurde die Wachstumskurve eines jeden Blattes auf Millimeterpapier aufgetragen, und nach Ausgleichung der Unebenheiten dieser Kurve durch graphische Interpolation die betreffende Zeit ermittelt. Die Methode erwies sich als praktisch; die Abweichungen der einzelnen Messungen von einander sind, wie die mittleren Fehler der Mittelwerte zeigen, sehr gering (vgl. Tab. 3 bis 6).

Tabelle 3.

Scheidenblatt.

a	n	l	n	z	c
Wasser	20	33,2 ± 0,75	20	7,1 ± 0,14	3,74
1/32 % OsO_4	19	20,13 ± 2,43	19	8,68 ± 0,32	1,86
1/16 „ „	18	14,64 ± 2,45	15	10,08 ± 0,62	1,16
1/8 „ „	19	6,21 ± 0,45	18	13,60 ± 0,53	0,37
1/4 „ „	19	4,66 ± 0,49	5	15,42 ± 0,50	0,24
1/2 „ „	14	3,04 ± 0,33	—	—	—
1 „ „	1	—	—	—	—

1) Vgl. JOHANNSEN, W., Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 1. A., 1909, p. 69 ff.

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

Tabelle 4.

1. Laubblatt.

a	n	l	n	sp	n	z	c
Wasser	20	135,75 ± 4,46	20	84,9 ± 3,21	20	11,87 ± 0,09	9,15
1/32 % OsO_4	17	86,29 ± 10,03	17	52,44 ± 6,73	17	12,37 ± 0.14	5,58
1/16 „ „	18	64,94 ± 2,41	18	39,30 ± 4,70	18	13,68 ± 0,42	3,80
1/8 „ „	16	39,50 ± 3,75	16	22,5 ± 2,48	15	15,73 ± 0,42	2,01
1/4 „ „	18	27,81 ± 2,17	17	16,15 ± 1,44	18	18,61 ± 0,51	1,20
1/2 „ „	10	24,30 ± 2,30	10	13,10 ± 1,37	10	20,71 ± 0.83	0,94
1 „ „	1	10	1	5	—	—	—

Tabelle 5.

2. Laubblatt.

a	n	l	n	sp	n	z	c
Wasser	17	186,76 ± 5,27	17	131,0 ± 5,93	17	16,00 ± 0.49	9,34
1/2 % OsO_4	17	140,35 ± 11,71	15	98,8 ± 8,93	17	16,4 ± 0,12	6,85
1/16 „ „	17	116,65 ± 9,71	17	74,65 ± 7,52	15	17,66 ± 0,44	5,28
1/8 „ „	16	87,19 ± 6,19	16	52,09 ± 3,46	16	19,61 ± 0,42	3,56
1/4 „ „	17	71,00 ± 4,10	17	39,97 ± 2,88	17	22,55 ± 0,55	2,52
1/2 „ „	12	58,67 ± 2,9	10	34,10 ± 2,63	10	24,25 ± 0,80	1,94
1 „ „	1	19	1	10,5	1	26,9	0,57

Tabelle 6.

3. Laubblatt.

a	n	l	n	sp	n	z	c
Wasser	9	191,44 ± 2,79	9	146,03 ± 5,91	9	26,83 ± 0 77	5,71
1/32 % OsO_4	12	192,67 ± 8,78	12	141,96 ± 7,64	12	24,46 ± 0 65	6,30
1/16 „ „	13	159,77 ± 9,54	13	118,62 ± 7,92	13	23,95 ± 0,47	5,34
1/8 „ „	14	143,96 ± 6,85	11	104,14 ± 6,45	14	25,56 ± 0,75	4,50
1/4 „ „	14	131,89 ± 4,83	14	94,64 ± 3,71	14	27,71 ± 0,54	3,81
1/2 „ „	9	105,17 ± 5,28	9	75,3 ± 3,91	9	28,91 ± 0,62	2,91
1 „ „	1	43,5	1	23,5	1	42,6	0,82

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

In den Tabellen 3 bis 6 bedeutet:

a die Lösung, mit welcher die Körner 8 Std. behandelt wurden (die Temperatur schwankte innerhalb der Grenzen 14,2 und 15,2 ° C),

n die Anzahl der Einzelmessungen für den dahinterstehenden Mittelwert,

l M ± m der Länge des Blattes (Scheide + Spreite), bei dem Scheidenblatt die Länge, in mm,

sp M ± m der Speite,

z M ± m derjenigen Zeit, die das Blatt brauchte, um 80 % seiner endgültigen Länge zu erreichen, in Tagen,

c die mittlere Wachstumsgeschwindigkeit des Blattes für 1 Tag in mm, berechnet nach der Formel $\frac{80\,l}{100} : z$.

Ergebnis:

1. Verminderung der Wachstumsgeschwindigkeit:

a) Die Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit ist bei derselben Pflanze unter dem Einfluß einer bestimmten Konzentration bei dem Scheidenblatt am größten, bei dem 3. Laubblatt am geringsten. Die Wachstumsgeschwindigkeit für $^1/_4$ % OsO_4 beträgt in Prozenten der normalen Wachstumsgeschwindigkeit:

Scheidenblatt . .	6,4
1. Laubblatt . .	13,1
2. „ . .	27,0
3. „ . .	66,7

b) Die Wachstumsgeschwindigkeit nimmt bei demselben Organ mit steigender Konzentration der Lösung ab.

2. Verzwergung.

a) Eine Verminderung der endgültigen Länge tritt bei allen Blättern und allen Konzentrationen ein. Eine Ausnahme bildet das 3. Laubblatt bei $^1/_{32}$ % OsO_4.

b) Der Grad der Verzwergung ist bei derselben Pflanze unter dem Einfluß einer bestimmten Konzentration bei dem Scheidenblatt am größten, bei dem 3. Laubblatt am geringsten. Die mittlere Länge für $^1/_2$ % OsO_4 beträgt in Prozenten der normalen Länge:

Scheidenblatt . .	9,2
1. Laubblatt . .	17,9
2. „ . . .	31,4
3. „ . .	54,9

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

4. Fertigt man Längs- und Querschnitte von Weizenkörnern an, die verschiedene Zeit in Lösungen von Stoffen gelegen haben, welche eindringen und eine Verfärbung des durchdrungenen Gewebes hervorrufen, so kann man verfolgen, wie sich diese Lösungen allmählich innerhalb der Körner ausbreiten. Jod- und Pikrinsäurelösung sind hierzu besonders geeignet. In methodischer Hinsicht

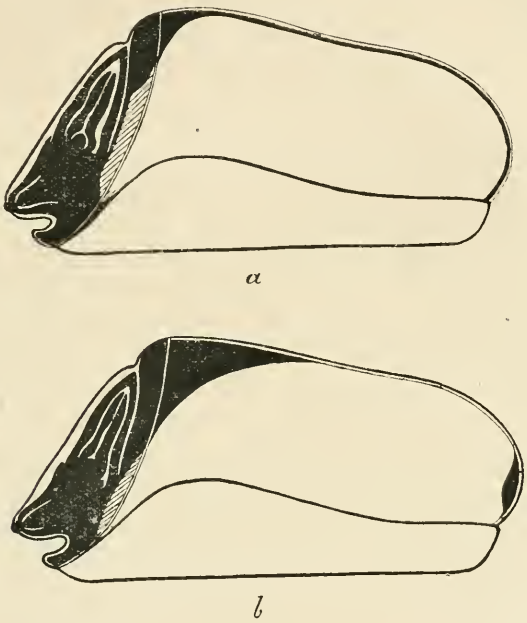

Abb. 1. Mediane Längsschnitte durch Weizenkörner, a mit $^1/_{20}$ n-Jodlösung, b mit ½ %iger wässeriger Pikrinsäure 8 Std. lang behandelt. Schwarz bedeutet deutlich gefärbt, schraffiert sehr schwach gefärbt. Vergr. 12.

sind bei diesen Untersuchungen einige Fehlerquellen zu berücksichtigen, auf die hier aber nicht eingegangen werden soll. Pikrinsäure ruft eine sehr gleichmäßige Färbung der durchdrungenen Gewebepartien hervor; bei Jodlösung nimmt die Färbungsintensität in der Richtung auf die Mitte des Korns etwas ab, die Gesamtausbreitung bei gleichlanger Einwirkungszeit ist etwa die gleiche (vgl. Abb. 1, a und b). Schnitte durch osmierte Weizenkörner zeigen dagegen die peripheren Zellschichten des Embryos intensiv (in

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

Abb. 2 schwarz), die inneren nur schwach (in Abb. 2 schraffiert) oder garnicht gefärbt. Jedenfalls ist aber das Osmiumtetroxyd sicher in einem Teil derjenigen Gewebepartien nachzuweisen, welche, wie Keimungsversuche zeigen,

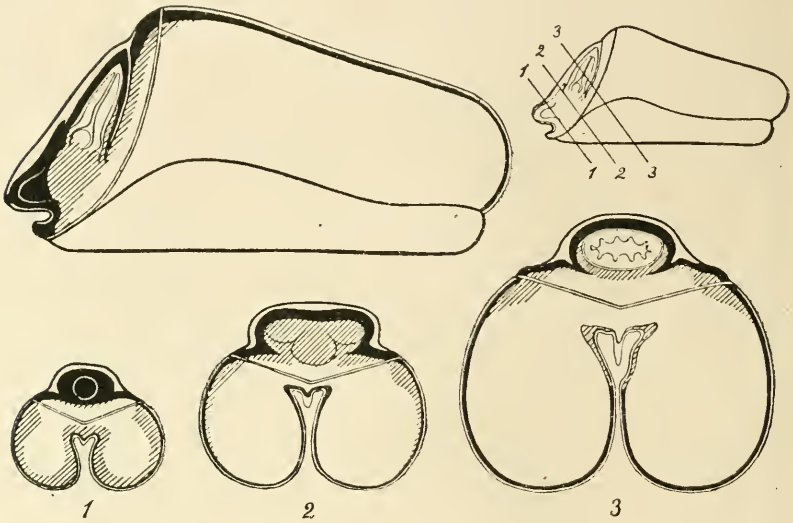

Abb. 2. Medianer Längsschnitt und drei schräg geführte Querschnitte durch ein 8 Std. lang mit ½ %iger OsO_4-Lösung behandeltes Weizenkorn. Die Lage der Querschnitte ist durch die Übersichtsskizze veranschaulicht. Schwarz bedeutet intensiv gefärbt, schraffiert schwach gefärbt. Vergr. 12.

noch zu einer Weiterentwicklung befähigt sind (vgl. Tab. 3, ½%ige Lösung).

Auf eine Deutung der beobachteten Erscheinungen und einige Folgerungen, zu denen die auffällige physiologische Wirkung des Osmiumtetroxyds auf die Gewebe des ruhenden Weizenembryos Anlaß gibt, hoffe ich später zurückkommen zu können.

Naumburg a. S., Zweigstelle der Biologischen Reichsanstalt.

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

Berichtigungen.

S. 177, Zeile 4 von unten lies „5‰ iger“ statt „5% iger“.
S. 179, Zeile 16 von oben lies „welche“ statt „welcher“.
S. 182, Zeile 9 von oben lies „Spreite“ statt „Speite“.
S. 184, Zeile 2 von oben lies „Das durch Reduktion des Osmiumtetroxyds entstandene kolloide Osmium“ statt „Osmiumtetroxyd“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Seeliger Rudolf

Artikel/Article: Über einige physiologische Wirkungen des Osmiumtetroxyds. 176-184