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

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIX. Band. **1. Juni 1899.** **Nr. 11.**

Inhalt: **Keller**, Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie (2. Stück). — **Heincke**, Naturgeschichte des Herings. — **Labbé**, La cytologie expérimentale.

Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie.

Von Dr. **Robert Keller.**

(2. Stück.)

Die Untersuchung des Einflusses der mineralischen Nährstoffe auf die Form und die Struktur der Pflanzen hat Dassonville[1]) zum Gegenstande einlässlicher Experimente gemacht. Er befolgte dabei zwei Wege, indem er zunächst das Verhalten in Nährsalzlösungen mit dem Verhalten in destilliertem Wasser — unter sonst gleichen Bedingungen — prüft. In einer zweiten Versuchsserie begießt er die im Boden wachsenden Pflanzen mit ungleich zusammengesetzten Salzlösungen.

Die vollständige Nährsalzlösung, die zunächst zur Anwendung kam, hatte folgende Zusammensetzung: Calciumnitrat 1 g, Kaliumphosphat 0,250 g, Kaliumnitrat 0,250 g, Magnesiumsulfat 0,250 g, phosphorsaures Eisen in Spuren, Wasser 1 Liter. Es ist dies die Knop'sche Lösung.

In einer ersten Versuchsreihe verglich der Verf. die Wirkung des destillierten Wassers mit derjenigen der Knop'schen Lösungen auf Vertreter folgender Familien: Leguminosen (*Lupinus, Faba*), Gramineen (Roggen, Hafer, Korn, Mais), Polygoneen (Buchweizen), Lineen (Lein), Solaneen (Kartoffeln), Cucurbitaceen (Gurke), Euphorbiaceen (Ricinus), Urticaceen (Hanf), Compositen (Sonnenblume), Cruciferen (Senf).

In destilliertem Wasser können die meisten der angeführten Pflanzen leben. Ihre Entwicklung bleibt aber unvollständig. Man kann gleichsam

1) Dassonville, Influence des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux in: Revue générale de Botanique, Vol. X, 1898.

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

sagen, dass die Pflanze in einer Periode verzögerter Lebensfähigkeit bleibt, in der sie auf die nötigen Nährstoffe wartet, um ihre Entwicklung zu vollenden. Nur bei zweien der Versuchspflanzen, bei Ricinus und Gurke, gestattet das destillierte Wasser kein längeres Leben. Sie vermögen nicht einmal die Cotyledonen auszubreiten.

In der Minerallösung dagegen entwickeln sie sich vorzüglich. Sie kommen zur Blüte, selbst zur Frucht. Während im destillierten Wasser die Wurzeln kurz bleiben, dagegen einen relativ großen Querschnitt erreichen, verlängern sie sich in der Nährsalzlösung; sie werden schlank, verzweigen sich vielfach.

Auf die Struktur macht sich folgender Einfluss geltend. Vergleicht man den Querschnitt einer *Faba*-Wurzel, die sich in destilliertem Wasser entwickelte, mit der in der Knop'schen Lösung entstandenen, dann fällt zunächst die veränderte Anordnung der analogen anatomischen Elemente auf. Durch die strahlenförmige Anordnung der primären Gefäßbündel, der sekundären Holzteile und der diesen angelagerten Bastelemente entsteht eine strahligsymmetrische Anordnung, in welcher die genannten Elemente in der Fünfzahl um das Mark angeordnet sind. Auf dem Querschnitte der in der Knop'schen Lösung entstandenen Wurzel sind die anatomischen Elemente einfach symmetrisch gelagert, indem die sekundären Holzteile so verschoben sind, dass je zwei Strahlen zu einem verschmolzen sind. Das zwischen ihnen liegende primäre Gefäßbündel ist stark reduziert, die drei anderen in die Parenchymstrahlen ragenden dagegen sind erheblich stärker entwickelt, wodurch die reguläre Anordnung, die strahlig-symmetrische, zu einer zygomorphen, einfach-symmetrischen wird. Nicht die Anordnung allein wird indessen beeinflusst, sondern auch die Beschaffenheit der einzelnen anatomischen Elemente. An den im destillierten Wasser kultivierten Individuen zeigen die Wurzeln verholzte Markzellen. Diese sind von einem Zellenring, dem Metaxylem, umgeben, dessen Elemente stark verholzt sind. Das Teilungsgewebe ist nur in der Ausdehnung des primären Bastes thätig. Die in der Knop'schen Lösung gezogenen Pflanzen sind nun vor allem dadurch ausgezeichnet, dass die Verholzung viel geringer ist. Das Teilungsgewebe erzeugt überdies sekundären Bast und sekundäres Holz nicht nur innerhalb des primären Bastes, sondern auch an den dazwischen liegenden Stellen, wodurch das so auffällig abweichende Querschnittsbild entsteht, die Verbindung zweier der fünf strahlenartigen sekundären Gefäßbündelpartien zu einer Masse, die Umwandlung des mehrfach-symmetrischen zum einfach-symmetrischen Aufbau der anatomischen Gewebeteile. Denn es entstehen nun auch aus den fünf Parenchymstrahlen 3, zwei schmälere und ein sehr breites.

In der Wurzel der Bohne bewirkt also die Salzlösung eine Herabsetzung der Verholzung der Zellwandungen der verschiedenen Gewebepartien, eine Vermehrung der Leitungselemente und eine Vergrößerung der Thätigkeit des Teilungsgewebes.

Vergleichen wir nunmehr das Verhalten des Stengels. Derselbe ist vierkantig. An den im destillierten Wasser kultivierten Exemplaren beobachtet man den Kanten gegenüber je ein Gefäßbündel ziemlicher Größe. Seiner Außenseite liegt ein Bündel sklerenchymatischer Fasern an, das auf dem Querschnitte halbmondförmig ist. Im Xylem liegen über

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

20 Gefäße. Parenchymatische Markstrahlen isolieren die einzelnen Gefäßbündel. Im Innern liegt in bedeutender Ausdehnung das Mark, ein parenchymatisches, dünnwandiges aus großen Zellen gebildetes Gewebe.

Die Pflanzen, die in der Knop'schen Lösung kultiviert wurden, zeigen einen 5kantigen Stengel und dementsprechend fünf kantenständige Gefäßbündel. Dieselben sind bedeutend größer als an den im destillierten Wasser kultivierten. Die übrigen Gefäßbündel sind nicht mehr, wie im vorigen Falle, isoliert, sondern zu einem Ringe vereinigt, von welchem gegen das Centrum die primären Gefäße vorspringen. An diesen Stellen liegt dem Bast außen eine Schichte sklerenchymatischer Zellen an. Im Rindengewebe der im destillierten Wasser kultivierten Individuen ist die Zahl der Zelllagen etwas größer als in den in der Knop'schen Lösung kultivierten.

Aus den Kulturergebnissen mit Hafer mögen einige die dargelegten Wirkungen ergänzende Beobachtungen erwähnt werden. Die Kultur in der Knop'schen Lösung — im folgenden soll sie kurz als KL. bezeichnet werden — ist nach gleichem Zeitraum von der Keimung an gerechnet viel kräftiger, nach dem Verlauf von 2 Monaten doppelt so stark entwickelt, wie die Kultur in destiliertem Wasser — AD. soll sie künftig heißen.

Die Wurzeln der Kultur KL zeigen einen stärker entwickelten Centralcylinder, eine Vermehrung der Zahl und der Größe der Gefäße, eine Verminderung der Sklerifikation des parenchymatischen Grundgewebes. Am Stengel beobachtet man an der Kultur KL. die Begünstigung zum Schließen des Gefäßmeristems, also auch die Vermehrung der Gefäße. Hand in Hand damit geht die Verminderung der Festigungsgewebeelemente.

Am Stengel beobachtet man an den in der KL. entstandenen Exemplaren ein aus sehr großen, dünnwandigen Zellen bestehendes Mark. Es schließt ein sehr kleines Centralgefäß ein. Das Gefäßmeristem zeigt keine Verholzung. Seine Teilungsfähigkeit behält es bei und erzeugt isolierte Gefäße, die unter sich keine Beziehung zeigen. Die jüngern liegen nach außen. Die sie trennenden Meristemzellen sind groß. Sie gleichen den Markzellen. Gleichwie deren Wände sehr dünn sind, beobachten wir auch, dass die Verholzung der Gefäße schwach ist. Die Cutinbildung der Epidermis fehlt. Wir sehen also, dass unter der Einwirkung der Knop'schen Lösung die stützenden Festigungselemente nicht zur normalen Entwicklung kommen, wodurch das Liegen des Getreides bewirkt wird.

An den im destillierten Wasser kultivierten Individuen sind starke Verholzungen zu beobachten. Die Gefäße sind klein, stark verholzt, die Epidermis stark cutinisiert.

Auch an den Blättern zeigen sich Verschiedenheiten, die unter dem Einfluss der verschiedenen Kulturen entstanden. Werden die Blätter gleicher Höhe (von oben gezählt), mit einander verglichen, dann ergiebt sich folgendes. Die Mittelregion des 2. Blattes zeigt an den im AD. erzogenen Exemplaren 7 Nerven. Der Mediannerv wird durch ein Band stark verdickter hypodermaler Zellen mit der Epidermis der oberen und unteren Seite verbunden. Die Gefäßbündelscheide wird von einem Ring sehr dünnwandiger Zellen umgeben, während alle übrigen Zellen durch starkverdünnte Wände ausgezeichnet sind. Die Epidermis ist stark cutinisiert

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

mit Ausnahme von blasenförmigen Zellen, die ungefähr in der Mitte zwischen den den Gefäßbündeln entsprechenden Erhebungen liegen.

Wesentlich verschieden ist der Bau der Blätter der in der K. L. kultivierten Individuen. Die Medianregion des Blattes ist 11nervig. Ueber dem Mediannerv liegen dünnwandige Zellen, während das sklerenchymatische hypodermale Gewebe nur sehr schwach entwickelt ist. Nur unterseits wird es durch eine etwas stärkere Zellenanhäufung repräsentiert, oberseits befinden sich nur 4 hypodermale Sklerenchymzellen. Die Wände der Mesophyllzellen sind mäßig verdickt. Eine Cuticularisierung wird nirgends beobachtet. Alle Epidermiszellen besitzen die Dünnwandigkeit der blasenförmigen Zellen.

Wir haben diese wenigen Beispiele etwas ausführlicher behandelt, um an bestimmten Fällen die Wirkung der Mineralsalzlösung auf die Organisation genau kennen zu lernen. Bei den zahlreichen Vertretern anderer Familien ist die Wirkung im allgemeinen eine analoge. Stets äußert sich die Wirkung der K. L. in einer Vermehrung des Gefäßapparates und einer Verzögerung der Verholzung.

Die Wirkung der einzelnen Salze wurde in der Weise geprüft, dass je zum Vergleiche kommen die Kulturen in der K. L. mit den Kulturen in der K. L. minus des in seiner Wirkung zu prüfenden Salzes. Es mag aus der ganzen Versuchsreihe ein Beispiel die Wirkung von Kaliumphosphat illustrieren. Am 12. Mai wurden Ricinussamen in Knop'scher Lösung und in K. L. ohne Kaliumphosphat kultiviert. Am 19. Juni waren folgende äußere Unterschiede zu konstatieren.

	K. L. ohne Phosphat	K. L. mit Phosphat
Länge der Hauptwurzel	0,03 m	0,30 m
„ „ Nebenwurzeln. I. Ordn.	0,015 „	0,30 „
„ „ „ II. Ordn.	0,005 „	0,30 „
Hypocotyle Axe	0,09 „	0,09 „
Epicotyle Axe	0,02 „	0,12 „
Zahl der Internodien	5	8

Kaliumphosphat vergrößert also die Dimensionen der Pflanze. Es zieht vor allem auch eine bedeutende Verlängerung des Wurzelwerkes nach sich.

Der Einfluss auf die anatomischen Verhältnisse ist folgender. Kaliumphosphat bewirkt in der Wurzel die Bildung eines Gefäßbündels im Mark. Es vermindert die Ausdehnung der Parenchymstrahlen, ruft der Entwicklung eines dicken Ringens von Sklerenchymfasern. Die Verkorkung des Endoderms, ebenso des unter der Oberfläche gelegenen Gewebes wird verzögert. Ebenso fehlt die Entwicklung von Krystallen. Die Aenderung des Zellinhaltes unter dem Einfluss des Phosphates kommt auch darin zum Ausdruck, dass bei seiner Abwesenheit Sekretkanäle im Holzteile entstehen. Ueberdies beobachtet man in diesem Falle auch, dass das parenchymatische Gewebe sehr reichlich zur Entwicklung kommt, dass ferner die Verholzung vermindert, die Verkorkung vermehrt ist.

In der hypocotylen Axe werden folgende Verhältnisse als Wirkungen des Phosphates erkannt. Die Entwicklung des Cambiums wird vermehrt, das Erscheinen von Krystallen hervorgerufen. Aehnlich ist die Wirkung im epicotylen Teil.

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

Die Wirkung des Magnesiumsulfates kommt, soweit sie das Wachstum betrifft, in den nachfolgenden Zahlen zum Ausdruck.

17 Tage nach der Aussaat wird folgendes beobachtet:

	K. L. mit Sulfat $^{0,25}/_{1000}$	K. L. ohne Sulfat
Länge der Hauptwurzel	10 cm	22 cm
Zahl der Nebenwurzeln. II. Ordn.	14 „	0 „
Länge der hypocotylen Axe . . .	3 „	9 „
Zustand der Cotyledonen	kaum ausgebreitet	Breit (5 cm).

Magnesiumsulfat verzögert also die Entwicklung der Pflanze.

Mit dem 20. Juli wurde der Versuch abgeschlossen, d. h. 69 Tage nach der Aussaat. Folgendes ist das Versuchsergebnis:

	K. L. mit Magnesiumsulfat $^{0,250}/_{1000}$	ohne Magnesiumsulfat
Länge der Hauptwurzel . . .	30 cm	60 cm
Mittlere Länge der Nebenwurzel	30 „	3–4 „
Länge der hypocotylen Axe .	9 „	11 „
„ „ epicotylen Axe . .	12 „	4 „
Maximallänge der Blattstiele .	10 „	6 „
Zahl der Internodien	8	7

Magnesiumsulfat wirkt nach diesen Versuchen auf die Entwicklung der Hauptwurzel nachteilig, befördert aber in außerordentlichem Maße die Entwicklung der Nebenwurzeln.

Die Struktur der Ricinuspflanzen, welche ohne Magnesiumsulfat aufwuchsen, zeigt im Gegensatz zu den in der K. L. gezogenen Individuen folgende Charaktere: Die Dimensionen der Zellen sind verringert, die Verholzung ist stark herabgesetzt, die Thätigkeit des Teilungsgewebes sehr reduziert.

Eine andere Versuchsreihe gilt der Vergleichung der Wirkung der Soda im Gegensatz zur Potasche. Versuchsobjekt ist das Korn. Es wurde also die Zusammensetzung der oben angegebenen Nährsalzlösung in der Weise modifiziert, dass an Stelle von K_2CO_3 Na_2CO_3 trat. Die Wirkung ist äußerlich die, dass anfänglich die Sodakultur schwächer ist als die Potaschekultur; aber der Stengel wird kräftiger; es kommt nicht zum Liegen des Korns. Es ist dies auf die Entwicklung eines kräftigen Stützgewebes im Halm zurückzuführen, welche bei den Potaschekulturen unterbleibt.

Eine andere Versuchsserie gilt der Bestimmung des Optimums des Kaliumphosphates, Kaliumsilicates und Kaliumnitrates in dem dem Korn gebotenen Nährsalz. Wird der Gehalt der K. L. an Kaliumphosphat auf $^{0,25}/_{1000}$ erhöht, dann sind folgende Wirkungen zu beobachten: Der Durchmesser der Wurzel wird verringert, der Centralcylinder verholzt, die Bildung von Zwischenzellräumen in der Rinde verhindert, die Zahl der absorbierenden Wurzelhaare vermehrt. Am Stengelgrund beobachtet man eine Vermehrung des Gewebes der Rinde. Das Gefäßmeristem verholzt sehr stark. Es entsteht dadurch ein sehr starkes Stützorgan.

Kaliumsilicat begünstigt das Wachstum der Pflanze. Ein Halm erreichte in der K. L. ohne Silicat eine Länge von 0,22 m mit $^{0,5}/_{1000}$ Kaliumsilicat 0,28 m, mit $^{1}/_{1000}$ 0,32 m, mit $^{2}/_{1000}$ 0,4 m. Die Einwirkung auf die Wurzeln ist wenigstens anfänglich gerade umgekehrt. Die peripherischen Gewebeelemente des Gipfels des Halmes erfahren unter

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

dem Einfluss der stärkeren Silicatlösung eine bedeutende Verholzung, während der Stengelgrund nicht beeinflusst wurde. Auch am hypodermischen Gewebe des Blattes geht eine stärkere Verholzung vor sich.

Die vergleichenden Versuche mit Kaliumnitrat hatten folgendes Ergebnis. Am 40. Tage hatte die Wurzel folgende mittlere Länge.

K. L. mit 0,125 g . . . 0,15 m
„ „ „ 0,250 „ . . . 0,12 „
„ „ „ 0,500 „ . . . 0,08 „
„ „ „ 1,000 „ . . . 0,08 „

Die Entwicklung der Wurzel ist der Dosis KNO_3 umgekehrt proportional.

Die Wirkung auf die oberirdischen Organe ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

KNO_3-Dosis	Axenlänge		Zahl der Blätter	Farbe der Blätter
	am 40. Tag	am 60. Tag	am 60. Tag	am 60. Tage
0,125 g	0,30 m	0,35 m	6	Etioliert.
0,250 „	0,30 „	0,33 „	6 oder 5	Grün, ins gelbliche überspielend.
0,500 „	0,20 „	0,25 „	5 oder 4	Grün, etwas ins gelbliche spielend.
1,000 „	0,15 „	0,17 „	4	Frischgrün.

Es ist also auch die Entwicklung der oberirdischen Pflanzenteile zur Menge der angewandten KNO_3 innerhalb gewisser Grenzen umgekehrt proportional.

Die Wirkung dieser Salze ist indessen durchaus nicht auf alle Pflanzen, die den Versuchen dienten, genau gleich. $MgSO_4$ wirkt ziemlich allgemein anfangs auf das Wachstum verzögernd ein; später ist es durchaus notwendig. K_3PO_4 ist für die Vegetation unerlässlich. Die Modifikationen der Struktur sind bald unbedeutend, meist aber nicht unwesentlich. Sie äußern sich im letzteren Falle im Unterdrücken des Markes, indem der Gefäßapparat axillär wird; ferner in der Entwicklung sklerenchymatischer Fasern, in der Verzögerung der Verholzung des Endoderms. Das Phosphat begünstigt die Entwicklung des Cambiums. Bei den Getreidearten bewirkt es die Verholzung der Halmbasis, festigt diese so, dass das Liegen der Halme nicht leicht eintreten kann. Die Nitrate sind nach den Versuchsergebnissen des Verf. in vielen Fällen durchaus notwendig für eine gedeihliche Entwicklung der Pflanze, in anderen nachteilig (?). Im Vergleich zur Soda ist die Wirkung der Potasche günstiger. Die Soda ist aber immerhin von Bedeutung für die Entwicklung der Festigungselemente langer, schlanker Axen.

Während die bisherigen Angaben sich auf die Versuchsergebnisse an Kulturen beziehen, die in Nährsalzlösungen gezogen wurden, soll im nachfolgenden über Versuchsergebnisse an Kulturen im Lande referiert werden.

Die Versuche wurden mit Buchweizen und Hanf angestellt. Die Aussaat erfolgte in kleine Versuchsparcellen von 1 qm so, dass stets die gleiche Gewichtsmenge Samen gesät wurde. Um die Wirkung eines Salzes auf die Vegetation zu prüfen, wurde die betreffende Parcelle mit der Salzlösung begossen. Um festzustellen, ob der Grad der Konzentration von Einfluss, wurden zugleich einzelne Parcellen mit ungleich starken Salzlösungen gespritzt und zwar die erste mit 3,333 g, die zweite mit 6,666 g, die dritte mit 13,332 g, die vierte mit 26,664 g des Salzes.

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

Die Wirkung auf das bei den verschiedenen Kulturmethoden erzielte Trockengewicht ergiebt für den Buchweizen die folgende Tabelle:

Salz	Nummer der Parcelle	Zahl der Pflanzen	Salzmenge pro Pflanze	Trockengewicht der ganzen Ernte	Trockengewicht per Pflanze	Mittel
$HN_4\ NO_3$	1	124	0,0235 g	162 g	1,467 g	1,841 g
	2	134	0,044 g	205,5 g	1,526 g	
	3	138	0,086 g	276,5 g	2,003 g	
	4	119	0,1995 g	282 g	2,369 g	
				926 g		
KNO_3	1	189	0,0145 g	248,5 g	1,310 g	1,283 g
	2	167	0,0355 g	191 g	1,143 g	
	3	216	0,05 g	270 g	1,250 g	
	4	100	0,2376 g	144 g	1,440 g	
				853,5 g		
$MgSO_4$	1	178	0,0154 g	218 g	1,2303 g	1,266 g
	2	121	0,049 g	201 g	1,636 g	
	3	148	0,0802 g	141 g	0,952 g	
	4	149	0,159 g	274 g	1,839 g	
				834 g		
$CaSO_4$	1	181	0,0151 g	251 g	1,386 g	1,222 g
	2	140	0,042 g	117,5 g	0,839 g	
	3	133	0,089 g	123 g	0,924 g	
	4	118	0,258 g	205,5 g	1.741 g	
				697 g		
$K_2C_2O_4$	1	201	0,01033 g	194 g	0,965 g	1,205 g
	2	103	0,0575 g	140 g	1,359 g	
	3	96	0,102 g	112 g	1,166 g	
	4	104	0,2315 g	138,5 g	1,331 g	
				584,5 g		
K_3PO_4	1	158	0,017 g	152 g	0,962 g	0,830 g
	2	128	0,046 g	138,5 g	1,089 g	
	3	172	0,069 g	125,5 g	0,729 g	
	4	124	0,191 g	82 g	0,661 g	
				498,0 g		
$Fe_3(PO_4)_2$	1	137	0,020 g	114 g	0,833 g	0,826 g
	2	145	0,0405 g	109 g	0,751 g	
	3	134	0,088 g	126,5 g	0,944 g	
	4	121	0,196 g	118 g	0,975 g	
				467,5 g		
ohne Salzlösung	1	83	0 g	62,5 g	0,753 g	0,7315 g
	2	93	0 g	67 g	0,720 g	
$NaNO_3$	1	187	0,0195 g	163 g	0,871 g	0,731 g
	2	176	0,0335 g	123 g	0,708 g	
	3	124	0,095 g	95,5 g	0,770 g	
	4	36	0,066 g	21 g	0'585 g	
				402,5 g		

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

Salz	Nummer der Parcelle	Zahl der Pflanzen	Salzmenge pro Pflanze	Trockengewicht der ganzen Ernte	Trockengewicht per Pflanze	Mittel
KCl	1	146	0,0185 g	99,5 g	0,682 g	0,568 g
	2	99	0,06 g	59,5 g	0,682 g	
	3	148	0,084 g	72,2 g	0,487 g	
	4	111	0,214 g	55,5 g	0,500 g	
				286,7 g		
NaCl	1	74	0,037 g	43 g	0,608 g	0,394 g
	2	54	0,110 g	16,5 g	0,305 g	
	3	61	0,1945 g	19 g	0,311 g	
	4	71	0,3345 g	25 g	0,352 g	
				103,5 g		

In Bezug auf die Wirkung ungleicher Mengen ein und desselben Salzes ergiebt sich: KNO_3 und $K_2C_2O_4$ wirken unabhängig vom Grade der Konzentration der Lösungen. KCl, NH_4NO_3 und $MgSO_4$ erzeugen bei einem bestimmten Konzentrationsgrad ein Maximum des Wassergehaltes in der Pflanze. In Bezug auf das Trockengewicht aber ist folgendes der Gang der Einwirkung: NH_4NO_3 übt eine befruchtende Einwirkung aus, welche mit dem Gewichte des einwirkenden Salzes zunimmt. Auch KCl wirkt mit der Gewichtszunahme in steigendem Maße ein, jedoch nachteilig. K_3PO_4 äußert eine befruchtende Einwirkung sowohl in Bezug auf die äußere Entwicklung als in Bezug auf das Trockengewicht der Pflanze. $CaSO_4$ vermehrt progressiv die Wassermenge der Pflanze, wenn man es in größer werdenden Dosen einführt. Aber diese verschiedenen Mengen riefen nicht gleichzeitig auch einer Vermehrung der Trockensubstanz.

Interessant ist ferner die Beobachtung, dass in den verschiedenen Alterszuständen der Kulturen die Wirkung ein und desselben Salzes durchaus nicht immer gleichartig ist. So ist z. B. bei der Begießung mit KCl-Lösung anfänglich die Parcelle 3 im üppigsten Zustande der Entwicklung, später die Parcelle 2, d. h. also eine konzentriertere Dosis wirkt anfänglich günstig, später weniger günstig ein.

In der Abschätzung der Wirkung der basischen und sauren Jonen der einwirkenden Salze kommt Verf. zu folgenden Ergebnis: Die K-Salze vermehren den Wassergehalt des Buchweizens. Die Wirkung der entsprechenden Natriumsalze ist stets geringer als die der K-Salze. Ca und Mg gleichen sich in ihrer Wirkung. Die Säuren lassen sich in Bezug auf das produzierte Trockengewicht in folgender Weise — vom besten zum geringeren fortschreitend — ordnen HNO_3, $H_2C_2O_4$, H_3PO_4, HCl. Salpetersäure giebt den Blättern ein besonders frisch grünes Aussehen. Die günstige Wirkung der Phosphate ist die Folge der Einwirkung der Phosphorsäure.

Doch auch diese Versuche ergeben, dass die Wirkung der Salze auch durch die Natur der Versuchspflanze bis zu einem gewissen Grade mitbedingt wird, wie die nachfolgende Zusammenstellung der Versuchsergebnisse an Hanf zeigen.

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

Salz	Nummer der Parcelle	Zahl der Pflanzen	Salzmenge pro Pflanze	Trockengewicht der ganzen Ernte	Trockengewicht per Pflanze	Mittel
NH_4NO_3	1	8	0,4165 g	32,3 g	4,027 g	3,896 g
	2	16	0,4165 g	56 g	3,5 g	
	3	23	1,159 g	70 g	3,043 g	
	4	27	1,975 g	135,1 g	5,005 g	
				293,4 g		
KNO_3	1	85	0,039 g	197,5 g	2,32 g	2,995 g
	2	73	0,091 g	201,5 g	2,76 g	
	3	31	0,43 g	115,1 g	3,39 g	
	4	39	0,452 g	225 g	3,81 g	
				739,1 g		
$MgSO_4$	3	30	0,444 g	39,5 g	1,647 g	2,774 g
	2	7	0,952 g	30 g	4,285 g	
	4	27	0,9935 g	72 g	2,666 g	
	1	2	1,666 g	5 g	2,5 g	
				146,5 g		
K_3PO_4	2	53	0,125 g	93,1 g	1,758 g	2,513 g
	1	19	0,175 g	35 g	1,842 g	
	3	15	0,922 g	35 g	2,333 g	
	4	23	1,159 g	95 g	4,130 g	
				278,1 g		
$CaSO_4$	1	13	0,2945 g	26,8 g	2,06 g	2,484 g
	4	59	0,4515 g	116,5 g	1,976 g	
	3	15	0,888 g	51 g	3,4 g	
	2	6	1,111 g	15 g	2,5 g	
				209,3 g		
$Fe_3(PO_4)_2$	1	26	0,128 g	58,1 g	2,234 g	2,241 g
	2	37	0,180 g	70 g	1,890 g	
	3	34	0,392 g	88,5 g	2,60 g	
	4	0	0 g	0 g	0 g	
				216,6 g		
KCl	1	96	0,0345 g	251,5 g	2,62 g	2,211 g
	2	22	0,303 g	73,2 g	3,327 g	
	3	35	0,381 g	65 g	1,859 g	
	4	50	0,583 g	52 g	1,04 g	
				441,7 g		
Ohne Salze	1	73		158 g	2,169 g	2,099 g
	2	94		190,5 g	2,03 g	
				348,5 g		
$NaNO_3$	1	73	0,0455 g	156,17 g	2,147 g	1,499 g
	2	87	0,0765 g	161 g	1,85 g	
	3	71	0,1875 g	100,8 g	1,42 g	
	4	36	0,7405 g	21 g	0,583 g	
				439,5 g		
NaCl	1	28	0,119 g	39 g	1,393 g	1,277 g
	2	51	0,1355 g	70 g	1,373 g	
	3	76	0,1755 g	85 g	1,118 g	
	4	95	0,2855 g	110,5 g	1,276 g	
				310,5 g		

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

Einige der Versuchsergebnisse stehen scheinbar wenigstens im Widerspruch mit den Ueberlegungen über die Art der Wirkung der Nährsalzlösungen. Wenn die Versuche ergeben, dass die im reinen Wasser, in welchem gar keine Nährsalze waren, aufgezogenen Individuen in ihren Geweben Cutinisierung, Verholzung, Sklerose zu einer Zeit zeigten, wo ähnliches an den in einer Nährsalzlösung kultivierten Exemplaren nicht zu beobachten war, dann möchte leicht die Meinung entstehen, dass unter den ungünstigen Lebensbedingungen die weitergehende Differenzierung, also eine höhere Entwicklung sich vollzogen habe, als unter den günstigeren Lebensverhältnissen. Faktisch ist aber dem doch nicht so. Vergleicht man z. B. den Bau der Wurzeln des Hafers, die unter ungleichen Bedingungen entstanden, mit einander. Die im reinen Wasser entstandene Faser besitzt ein centrales Bündel, die im Nährsalz entstandene eine größere Zahl. Das Leitungssystem wurde also unter dem Einfluss günstiger Ernährungsbedingungen entwickelter. Ueberdies ist das Bild des Wurzelquerschnittes der im dest. Wasser entwickelten Pflanze das vollendeter Entwicklung, die also jeder weiteren Differenzierung nicht mehr fähig ist. Umgekehrt ist der Charakter der in der Nährsalzlösung entstandenen Wurzel der eines Organes, das noch in der Entwicklung begriffen ist. Seine Gewebeelemente vermehren sich noch, ihre Differenzierung steht erst bevor, trotzdem sein Alter dem der im reinen Wasser erzogenen Pflanze entspricht. Der Mangel an Nahrung ließ also das eine Organ auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen bleiben: er machte das Protoplasma unfähig, neue Zellen zu erzeugen. Durch die frühzeitige Sklerose erreichte die Pflanze frühzeitig ihre definitive histologische Gestaltung. Erst später aber erreichen die gutgenährten Individuen ihre endgiltige histologische Struktur. Die Zellen bleiben hier lange jung, dünnwandig. Das Protoplasma nimmt mehr und mehr zu, bildet immer neue histologische Elemente.

So ist also die beschleunigte Sklerose nicht ein Zeichen organischer Superiorität, sondern vielmehr der Ausdruck ungünstiger Ernährungsbedingungen.

Dass unter dem Einflusse klimatischer Verhältnisse sich sehr weitgehende Abänderungen auch in der histologischen Struktur vollziehen, ist durch viele Untersuchungen dargethan worden. Durch des Verf. Versuche erhalten wir einen Einblick in ein neues Moment der Abänderung der Organisation der Pflanzen. Sie lehren uns, dass diese auch die Folge der chemischen Zusammensetzung des Bodens sein kann. Gleiche Arten werden nach der Annahme des Verf. auf kalkreichem, kieselreichem, dolomitischem, feldspatreichem etc. Boden verschiedene histologische Strukturverhältnisse erhalten. Verf. glaubt daher auch, dass verschiedene histologische Charaktere der Arten, denen man in systematisch-anatomischen Untersuchungen einen taxonomischen Wert zuerkannte, vielmehr die Bedeutung rein physiologischer Differenzen haben dürften. [27b]

(3. Stück folgt.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Keller Robert

Artikel/Article: Fortschritte auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und -biologie. 353-362