zukommenden Hartschaligkeit sind wir vorerst noch auf Vermutungen angewiesen.

Hiltner[1]) vertritt die Anschauung, daß viele Leguminosensamen eines solchen Schutzes bedürfen, weil sie sonst der Gefahr ausgesetzt seien, in durchfeuchtetem Zustande von Bodenorganismen vernichtet zu werden. Er stützt sich dabei auf die Beobachtung, daß viele andere Samen vollständig von Wasser durchtränkt jahrelang im Keimbett liegen können, ohne zu verfaulen, während Leguminosensamen, die aufgequollen sind, entweder binnen wenigen Tagen keimen oder dann durch Organismenwirkung vernichtet werden.

Übrigens haben zahlreiche Forscher schon bewiesen, daß die Hartschaligkeit einer bestimmten Samenprobe innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit beträchtlich zu- oder abnehmen kann.

1) Hiltner, l. c. pag. 34.

Über Säuregehalt und Säureresistenz verschiedener Wurzeln.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von **K. Aso**, Tokio.

Es ist bekannt, daß manche Pflanzen einen höheren Säuregehalt im Boden vertragen als andere, z. B. Kartoffeln gedeihen sehr gut auf saurem Hochmoorboden, aber nicht Gerste oder Weizen. Ferner verträgt die Haferwurzel mehr Säure als die Gerstenwurzel. Meine eigenen Versuche[1]) mit Reis, Gerste und Erbse haben mich überzeugt, daß sie am besten gedeihen bei neutraler Reaktion der Düngemittel.

Es war nun interessant zu untersuchen, ob diese verschiedene Resistenz vielleicht mit dem verschiedenen Säuregehalt der Wurzeln zusammenhängt. Wir wissen, daß in dieser Beziehung ebenfalls große Unterschiede existieren. Die Wurzeln von Lupinen und Buchweizen können nach Prianischnikow sogar Phosphorit verwenden, während Getreidearten dieses nicht können.

A. Meyer fand bei Wurzelfasern des Klees die Säuregrade stärker als bei den von Gramineen und Stoppelrüben, und bei diesen stärker als bei Flachs. B. Dyer beobachtete bei Gramineen, Compositen und Solanaceen nur halb so viel Acidität der Wurzel als bei Leguminosen, Cruciferen und Ranunculaceen. Man könnte vermuten, daß eine Wurzel

1) Bulletin of the College of Agric. Tokio Imp. Univ. 1906, Vol. VII, Nr. 1.

um so weniger Säure im Boden vertragen kann, je mehr sie selbst bereits Säure enthält, weil dann durch Addition von zwei Säurequellen ein zu hoher Säuregrad erreicht wird. Maxwell[1]) kultivierte verschiedene Pflanzen in einem Boden, welchen er mit einer 0,1 %igen und 0,2 %igen Zitronensäurelösung durchtränkt hatte, um die Resistenz gegen Säure zu beobachten. Er fand, daß verschiedene Crucifereen dadurch sofort zugrunde gingen, Lupinen, Bohnen und Wicken leisteten dagegen lange Widerstand, bildeten aber keinen Samen. Klee und Luzerne, ferner Weizen, Gerste und Hafer entwickelten sich nicht weiter. Mais wuchs besser, kam zum Blühen, aber bildete keinen Samen. Nur Perlhirse blieb in jeder Hinsicht normal. Gegen diese Versuche könnte man einwenden, daß die angewandte Zitronensäure im Boden bald durch Schimmelpilze verzehrt und oxydiert und je nach Umständen der Säuregrad im Boden mehr oder weniger rasch verändert wurde. Ich habe daher bei meinen Versuchen in dieser Richtung, statt die Zitronensäure in den Boden zu bringen, die Pflanzen in einem gewissen Entwicklungsstadium in 0,1 und 0,01 %ige Zitronensäurelösungen eingesetzt. Ich verwendete Solanum tuberosum, Hordeum sativum, Avena sativa, Lupinus lutens, Pisum sativum, Spinacia oleracea, Sinapis alba und Polygonum fagopyrum. Am 4. April wurden junge Pflanzen in die Lösungen eingesetzt und hierauf folgendes beobachtet:

0,1 %ige Zitronensäurelösung.

	Höhe der Pflanzen 4. April	7. April	11. April	13. April	18. April	24. April
Senf	cm 4—5	verwelkt	—	—	—	—
Gerste	10—12	normal	die Blätter vergelbt	die Blätter entfärbt	abgestorben	—
Hafer	12—15	die Blätter vergelbt	die Spitze der Blätter entfärbt	noch teilweise lebend	abgestorben	—
Erbse[2])	15—17	normal	die meisten Blätter gelb	teilweise verwelkt	abgestorben	—
Lupinen	5—6	etwas verwelkt	verwelkt	—	—	—
Buchweizen	7	normal	normal	normal	normal	noch lebend

1) Landwirtsch. Versuchsstat. 1898, Bd. L, pag. 325.
2) Die Kotyledonen waren abgeschnitten worden.

0,01 %ige Zitronensäurelösung.

	Höhe der Pflanzen 4. April	7. April	11. April	13. April	18. April	24. April
Senf	cm 4—5	etwas verwelkt	abgestorben	—	—	—
Gerste	10—12	normal	etwas kraftlos	die Spitze der Blätter entfärbt	die oberen Teile der Blätter entfärbt	noch kräftig
Hafer	12—15	normal	die Spitze der Blätter vergelbt	wie am 11.	wie am 13.	noch kräftig
Erbse	15—17	normal	normal	normal	die unteren Blätter verwelkt	noch kräftig
Lupinen	5—6	normal	normal	normal	normal	normal
Buchweizen	7	normal	normal	normal	normal	normal

Die Kontrollpflanzen waren sämtlich gesund geblieben.

Bei der zweiten Versuchsreihe wurden am 19. Mai junge Pflanzen von einem etwas höheren Entwicklungsgrad in die Lösungen eingesetzt und folgendes beobachtet:

0,1 %ige Zitronensäurelösung.

	Höhe der Pflanzen 19. Mai	22. Mai	24. Mai	27. Mai	3. Juni	14. Juni
Senf	cm 5—6	Blätter gelb	abgestorben	—	—	—
Erbse	30—40	normal	teilweise verwelkt	abgestorben	—	—
Lupinen	10—15	normal	nur ein Blatt verwelkt	mehr verwelkt	abgestorben	—
Hafer	25—30	normal	normal	teilweise gelb	teilweise verwelkt	abgestorben
Kartoffel[1])	13—15	Blätter verwelkt	die Stengel kräftig	wie am 24. Mai	wie am 27. Mai	die Stengel zeigen noch Turgor
Buchweizen	8—10	normal	normal	normal	teilweise verwelkt	abgestorben
Spinat	5—6	abgestorben	—	—	—	—

1) Die Knollen waren abgeschnitten worden.

0,01 %ige Zitronensäurelösung.

	Höhe der Pflanzen 19. Mai	22. Mai	24. Mai	27. Mai	3. Juni	14. Juni
Senf	cm 5—6	normal	Blätter etwas gelb	das zentrale Blatt allein lebend	abgestorben	—
Erbse	30—40	normal	normal	die unteren Blätter verwelkt	abgestorben	—
Lupinen	10—15	normal	nur ein Blatt verwelkt	ein Blatt noch nicht verwelkt	noch nicht verwelkt	noch lebend
Hafer	25—30	normal	normal	normal	normal	normal
Kartoffel[1])	13—15	normal	Blätter verwelkt	die Stengel lebend	wie am 27. Mai	wie am 27. Mai
Buchweizen	8—10	normal	normal	normal	normal	etwas entwickelt
Spinat	5—6	normal	abgestorben	—	—	—

Die Kontrollpflanzen waren auch hier normal geblieben.

Aus diesen Versuchen ergibt sich also, daß Citronensäure selbst bei 0,01 % noch sehr schädlich auf Spinacia, Sinapis und Pisum wirkt; etwas langsamer ist die Wirkung bei Lupinus, Hordeum, Avena und Solanum tuberosum. Im ganz jugendlichen Stadium einiger Pflanzen scheint etwas mehr Säure vertragen zu werden als später, wo Wurzelhaare gebildet sind und Chlorophyll im Blatt entwickelt ist.

Um den Säuregrad der Wurzeln zu bestimmen, hat man die Wurzeln zerrieben und den Saft titriert, während es offenbar das richtige wäre, lediglich die Wurzelhaare der Prüfung zu unterziehen, was allerdings große Schwierigkeiten darbieten würde. Etwas deutlicher würde der relative Säuregehalt der Wurzelhaare zum Ausdruck kommen, wenn man die Giftwirkung eines solchen Körpers auf die Wurzel vergleichen würde, dessen Wirkung um so rascher erfolgen würde, je mehr Säure in den Wurzelhaaren ist.

Es ist nun von verschiedenen Forschern beobachtet worden, daß Nitrite ein sehr starkes Gift für Pflanzen sind, während Nitrate bekanntlich bis zu 1 % und mehr in Stengeln und Wurzeln gespeichert werden können. Die Nitritgiftwirkung beruht offenbar darauf, daß die salpetrige Säure sehr leicht durch organische Säuren aus Nitriten in

1) Die Knollen waren abgeschnitten worden.

Freiheit gesetzt wird[1]) und dann die freie salpetrige Säure stark oxydierend auf das lebende Protoplasma wirkt. Deshalb wird ein Nitrit am raschesten Giftwirkung auf diejenigen Pflanzen ausüben, welche den höchsten Säuregehalt im Zellsaft der Wurzel aufweisen.

Natrium- oder Kaliumnitrit sind für Algen mit neutralem Zellsaft kein Gift, wie Loew gezeigt hat. Hochverdünnte Nitritlösungen können von manchen Phanerogamen als Stickstoffdünger benutzt werden, während schon mäßig starke (0,1 %ige) Lösungen giftig auf die Wurzel wirken. Spuren von Nitrit können sogar, wie ich dargetan habe[2]), bei ebhafter Atmung in Keimlingen und Meristemen entstehen. Der Nachweis gelingt am besten mit dem Reagens von Grieß, eventuell nach Fällung des ausgepreßten Saftes mit Bleiessig. Die Reaktion ist aber meist so schwach, daß es sich nur um Millionstel Anteile handeln kann. Die obersten Teile der jungen Schößlinge von Bambusa, Humulus Lupulus, Cichorium Intybus, Solanum tuberosum, Pisum sativum gaben die Reaktion, aber Schößlinge von Rheum und Asparagus verhielten sich negativ. Am intensivsten wurde die Reaktion noch mit Sagittaria-Knospen erhalten, deren Saft vorher durch Aufkochen von Eiweiß bereit wurde[3]), ehe Sulfanilsäure, Schwefelsäure und Naphtylaminsalz zugesetzt wurde. Da in den Knollen und Knospen Nitrat abwesend war, kann die Spur salpetrige Säure nicht durch Nitratreduktion entstanden sein, sondern durch Oxydation von Ammoniak.

Es war nun von Interesse, das Verhalten verschiedener Pflanzen zu Nitrit bei gewisser Verdünnung zu beobachten. Vermutlich bestehen hier große Unterschiede, da der Säuregrad verschiedener Wurzeln verschieden ist und durch diesen die Giftigkeit des Nitrits wie erwähnt, bedingt wird. Hauptsächlich wird in erster Linie der Gehalt der Wurzeloberfläche und der Wurzelhaare an freier Säure oder sauren Salzen in Betracht kommen.

Ich brachte nun verschiedene Pflanzen in Lösungen von Natriumnitrit von 0,1 %, wobei sich folgende Unterschiede ergaben:

(Tabelle siehe nächste Seite.)

Wenn wir hiermit die oben behandelte Resistenz gegen Säure betrachten, so finden wir so ziemlich das entgegengesetzte Verhalten. Es würde also daraus weiter folgen, daß Pflanzen, deren Wurzel

1) Sogar Kohlensäure in konzentriertem Zustande soll nach Marle etwas salpetrige Säure aus Nitrit frei machen (Chem. News 1906, pag. 160).

2) Beihefte zum Bot. Zentralbl. 1905, XVIII, Abt. I, Heft 3, pag. 320.

3) Wegen Spuren Anthokyans ist hier eine Kontrollprobe mit Schwefelsäure allein nötig.

	Höhe der Pflanzen eingesetzt am 14. Juni	16. Juni	17. Juni	21. Juni	22. Juni
Senf	cm 5	normal	normal	Blätter entfärbt	abgestorben
Lupine	25	ein Blatt verwelkt	zwei Blätter verwelkt	die Pflanzen zeigen noch Turgor	etwas verwelkt
Erbse	50	normal	normal	verwelkt	—
Hafer	40	einige Blätter verloren Turgor	alle Blätter verloren Turgor	verwelkt	—
Kartoffel [1])	25	die obere Teile der Blätter verwelkt	ganze Blätter verwelkt	die Stengel noch frisch	—
Buchweizen	15	alle Blätter verwelkt	verwelkt	—	—

gegen Säure ziemlich resistent sind, auch mehr Säure in der Wurzel selbst enthalten, was das Gegenteil unserer ursprünglichen Vermutung ist. Um jedoch einen direkten Anhaltspunkt über den Zusammenhang von Säuregehalt und dem Grade der Nitritgiftwirkung zu erhalten, wurden Lupinenpflanzen 20 Tage in einer 0,01 %igen citronensäurehaltigen Nährlösung belassen, dann nach dem Waschen der Wurzel in Natriumnitratlösung von 0,1 %. Diese Pflanzen starben in 2 Wochen ab, während die Kontrollpflanzen, welche aus der bloßen Nährlösung in die Nitritlösung versetzt wurden, noch am Leben waren.

Pflanzenphysiologisches Institut in München,
Oktober 1909.

1) Die Knollen waren abgeschnitten worden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 100

Autor(en)/Author(s): Aso K.

Artikel/Article: Über Säuregehalt und Säureresistenz verschiedener Wurzeln 311-316