Über die Giftwirkung der Lithiumsalze auf Pflanzen.

Von **H. Frerking.**

Aus der biochemischen Abteilung des Botanischen Instituts in München.

Schon vor langer Zeit hat Nobbe[1]) beobachtet, daß Lithiumsalze eine Giftwirkung auf Pflanzen ausüben, als er die Frage behandelte, ob die Funktionen des Kaliums auch durch Natrium oder Lithium ausgeübt werden könnten. In Nobbe's Versuchen mit Buchweizen war Lithiumchlorid in der Nährlösung sowohl an Stelle von Kaliumchlorid verwendet worden, als auch neben Kaliumchlorid. Der Gehalt der Lösung an Lithiumchlorid betrug 0,12 p. m. In dem ersteren Falle starben die Keimpflanzen nach einigen Wochen ab, ohne weitere Entwicklung nach Entfaltung der Keimblätter zu zeigen. Im letzteren Falle jedoch entwickelte sich noch ein schmächtiger Stengel mit einigen Blättern, aber diese blieben bleich, rollten sich nach oben ein und starben noch vor der Blütenentwicklung ab.

Wie Nakamura[2]) bei Versuchen mit Gerste und Erbse fand, hat Lithium in geringen Mengen eine mäßig stimmulierende Wirkung. Bei 0,01 g Lithiumnitrat pro Kilogramm Boden war diese Wirkung nur gering, aber deutlich bei 0,1 g pro Kilogramm Boden. Größere Dosen wirkten schädlich.

Versuche mit Weizen wurden von August Völcker[3]) beschrieben; er fand, daß 0,001 % Lithium im Boden die Ernte an Weizenkörnern von 100 auf 192 erhöhen kann, daß aber schon 0,003 % schädlich wirken. Seine Versuche mit Gerste, Senf, Erbsen und Klee ergaben ebenfalls eine starke Giftwirkung der Lithiumsalze. Der Grad der Giftwirkung hängt natürlich auch davon ab in welchem Maße das Lithium in einem Boden absorptiv gebunden wird. Darauf mag die Verschiedenheit des von Völcker beobachteten Giftgrades und des von Nakamura beobachteten beruhen. Auch die vorhandene Kalkmenge bedingt Unterschiede (s. unten),

Nach einer Beobachtung von O. Loew[4]) starben Maiskeimlinge, denen das Endosperm genommen war, in einer Lösung von 0,17 %

1) Landwirtschaftl. Versuchsstation, Bd. XIII, pag. 320 u. 401.
2) Bulletin, College of Agriculture, Tokyo, Bd. VI, pag. 153.
3) Report of 1912 of the Woburn Experiment Station, London.
4) Nach einem noch nicht veröffentlichten Manuskript.

Lithiumnitrat in 8 Tagen ab, ohne daß eine Spur von Entwicklung stattgefunden hatte, die Kontrollkeimlinge jedoch entwickelten sich normal weiter. Ferner wurde von ihm beobachtet, daß Fäden von Spirogyra majuscula zwar in einer 1%igen Lösung von Lithiumnitrat in 1—2 Tagen zugrunde gehen und in manchen Zellen schon nach 3 Stunden sich Form und Lage des Zellkerns verändern, aber die Giftwirkung nimmt bei fortschreitender Verdünnung verhältnismäßig rasch ab und in einer 0,2%igen Lösung starben die Zellen erst nach 3—4 Wochen ab. In einer 0,5% igen Lösung von Lithiumnitrat starb Spirogyra crassa unter Kontraktion des Inhalts nach 4—5 Tagen ab. Etwas langsamer verloren die Zellen von Spirogyra majuscula ihren Turgor. Die erste deutliche Schädigung trat auch hier am Zellkern ein, welcher unter Trübung sich kontrahierte, auf diese Weise mit seinen Plasmasträngen die Clorophyllbänder an sich heranzog und infolgedessen nicht nur eine Einschnürung des Zytoplasmas im zentralen Teil der Zellen bewirkte, sondern auch die spiralige Anordnung der Chloroplasten vollständig änderte. So veränderte Zellen konnten indessen den Turgor des Zytoplasmas noch einige Tage aufrechterhalten wie die Plasmolyse mit 10%iger Salpeterlösung ergab.

Bokorny[1]) beobachtete bei Keimlingen eine schädliche Wirkung von Lithiumsulfat bei 0,05%, bei Rubidium Sulfat bei 0,5% und bei Cäsiumsulfat bei 0,1%.

Es schien nun von hohem Interesse, durch weitere Versuche zu entscheiden, ob die Ursache der Giftwirkung der Lithiumsalze eine ähnliche sei wie die der Magnesiumsalze, welche nur bei denjenigen Pflanzen beobachtet wird, die ohne Calcium nicht lebensfähig sind, nämlich bei allen Pflanzen von den höheren Algen an aufwärts. Bei diesen Pflanzen können ferner Calziumsalze die Giftwirkung der Magnesiumsalze aufheben und diese können daher ihre physiologischen Funktionen nur bei Gegenwart von Calciumsalzen ausüben. Bei den niedersten Algen und Pilzen jedoch, welche Calcium zu ihrem Leben nicht benötigen, üben auch Magnesiumsalze keine Giftwirkung aus.

Trotzdem nun Magnesiumsalze Nährstoffe sind, Lithiumsalze aber nicht, kann doch die Giftwirkung auf derselben Ursache beruhen, nämlich auf der Verdrängung des Calciums im Zellkern durch Magnesium bzw. Lithium. Es kann aber auch sein, daß Lithium nicht nur Calcium verdrängt, sondern auch das Magnesium aus dem Molekül des Chloro-

1) Biochem. Zeitschr., Bd. L, pag. 101. Was Tiere betrifft. so fand Richet, daß die Lithiumsalze weit giftiger wirken als Kaliumsalze.

phyllfarbstoffes, in welchem ja nach Willstätter das Magnesium eine wesentliche Rolle spielt.

Meine ersten Versuche wurden mit jungen Gerstenpflanzen in Wasserkultur ausgeführt. Die Nährsalze bestanden aus 0,01 % Ammoniumsulfat, 0,1 % sekundärem Kaliumphosphat und Spuren Eisenvitriol.

A. erhielt noch 0,1 % Lithiumnitrat,
B. „ „ 0,1 % Lithiumnitrat + 0,3 % Calciumnitrat,
C. „ „ 0,1 % Magnesiumnitrat,
D. „ „ 0,1 % Lithiumnitrat + 0,1 % Magnesiumnitrat + 0,3 % Calciumnitrat.

Schon nach einer Woche zeigte sich bei Probe A. die Giftwirkung des Lithiums. Die Blätter waren sämtlich eingerollt und an der Spitze eingetrocknet und zeigten teilweise gelbe Flecken. Die Blattscheiden waren bis zu einem gewissen Grad losgelöst, die Stengel blaß und dünn. 8 Tage darauf waren diese Pflanzen total abgestorben. In dem Falle B., in welchem neben Lithium noch Calcium vorhanden war, zeigten die Pflanzen nach 8 Tagen noch keine deutlichen Spuren von Schädigung, erst nach 22 Tagen traten solche in die Erscheinung; sie waren nach 40 Tagen abgestorben. Diese Pflanzen hatten in den ersten beiden Wochen noch sechs neue Blättchen gebildet, sie waren jedoch gelbgrün geblieben. Der Vergleich von Probe C. mit Probe A. ergab, daß Magnesiumsalze bei Ausschluß von Calcium nicht in demselben Grade giftig wirken, als Lithiumsalze es tun unter gleichen Umständen; denn die Pflanzen waren nach 8 Tagen noch scheinbar ganz normal. Erst nach weiteren 8 Tagen machten sich bei C. ebenfalls starke Giftwirkungen bemerklich, vor allen durch Gelbwerden der Blätter. Dann begann ein langsames Verdorren und jede weitere Entwicklung blieb sistiert. Was die Gruppe D. betrifft, so blieben die Pflänzchen 4 Wochen lang normal und trieben 6 neue Blättchen; aber dann traten auch hier Vergiftungserscheinungen auf und die Pflanzen starben ab.

Beim nächsten Versuch wurde eine stärkere Salzkonzentration verwendet. Eine Anzahl Pflanzen von Lamium album wurden zur Blütezeit aus der Erde gehoben, die Wurzel sorgfältig gereinigt, und in folgende Lösung eingesetzt, je 4 Exemplare:

I. erhielt 0,3 % Lithiumnitratlösung,
II. „ 0,3 % Lithiumnitrat + 0,3 % Magnesiumnitrat,
III. „ 0,3 % Lithiumnitrat + 0,3 % Calciumnitrat,
IV. „ 0,3 % Magnesiumnitrat + 0,3 % Calciumnitrat,
V. war Kontrollversuch mit destilliertem Wasser.

Schon nach 3 Tagen waren die Pflanzen unter I. und II. vollständig tot, die Blätter waren sämtlich eingerollt und vertrocknet. Die Stengel waren verwelkt und die Wurzeln ohne Turgor. Bei Probe III hatte das Calcium die Giftwirkung nur mildern, jedoch nicht ganz aufheben können. Eine Pflanze war noch wenig angegriffen, die anderen jedoch zeigten schon einige krankhafte Veränderungen. Bei Probe IV. und dem Kontrollversuch waren die Pflanzen vollständig normal. Ein ebensolcher Versuch mit Agropyrum repens sowie mit einem Moose (Hypnum sp.) gab im wesentlichen das gleiche Resultat. Ein weiterer Versuch wurde mit Polytrichum in verdünnter Lithiumsalzlösung ausgeführt. Die Pflänzchen, die sorgfältig gewaschen und von aller Erde befreit waren, wurden einerseits in eine Lösung (*a*) von 0,1 % Lithiumnitrat gelegt, andererseits (*b*) in eine, welche neben diesem Salz noch 0,1 % Calciumnitrat enthielt. Nach einer Woche zeigten die Pflanzen (*a*) ein Verblassen der Endtriebe und sehr geringe Assimilationstätigkeit (Sauerstoffbläschen) im Licht, während die Pflanzen (*b*) ein sehr schönes Grün und rege Assimilationstätigkeit aufwiesen. Nach 2 weiteren Wochen waren die Pflanzen (*a*) völlig braun geworden und ohne jede Assimilationstätigkeit, die Zellen zeigten kontrahiertes Plasma und färbten sich leicht mit Anilinfarbstoffen. Die Pflanzen (*b*) aber verhielten sich noch normal, erst einige Wochen später wurden die Spitzen blasser und fingen an zu kränkeln, um dann allmählich abzusterben.

Um nun das Verhalten von calciumfreien niederen Formen in dieser Hinsicht zu prüfen, impfte ich Zellen von Scenedesmus[1]) und Chlorella in folgende Lösungen:

1. 0,1 % Magnesiumnitrat.
2. 0,1 % Lithiumnitrat,
3. 0,1 % Lithiumnitrat + 0,1 % Magnesiumnitrat,
4. 0,5 % Lithiumnitrat + 0,2 % Magnesiumnitrat,
5. 1,0 % Lithiumnitrat + 0,2 % Magnesiumnitrat.

Außer diesen Salzen waren noch äußerst geringe Mengen von Monokaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Eisensulfat zugesetzt worden. In sämtlichen Proben ging beträchtliche Vermehrung vor sich, am besten bei den Proben 1, 2 und 3, aber selbst die relativ konzentrierten Lösungen 4 und 5 konnten die Entwicklung nicht verhindern und die Algenzellen bedeckten innerhalb 2 Wochen die Wandungen des Glases

---

1) Nach einer Beobachtung von O. Loew kann sich Scenedesmus in kalkfreier Nährlösung entwickeln.

mit einer grünen Schicht. Chlorella hatte sich hier stärker vermehrt als Scenedesmus.

Bei einem weiteren Versuche wurde zu 100 ccm Schlammwasser, das eine Anzahl Wasserschnecken, Egel, Infusorien und Algen enthielt, 1 g Lithiumnitrat gesetzt. Nach einer Woche waren alle Tiere um die höheren Algenformen, auch Diatomeen, abgestorben. Lebend jedoch blieben außer Bakterien noch Scenedesmus und Chlorella. Bei 0,1% trat in diesem Wasser die Einwirkung etwas langsamer ein, indessen war auch hier nach 8 Tagen im wesentlichen dasselbe Resultat zu beobachten. Nur bei Amöben zeigte sich noch eine sehr schwache Bewegung, wahrscheinlich war das Absterben aber sehr nahe.

Der folgende Versuch sollte entscheiden, wie sich Penicillium glaucum gegen Lithium verhält. Es wurde folgende Nährlösung bereitet: 400 ccm Wasser, 4 g Rohrzucker, 1 g KH_2, PO_4; 0,1 g $MgSO_4$; 0,5 g KNO_3. Diese Lösung wurde auf vier Kolben verteilt, von denen zwei je 0,2% Lithiumnitrat erhielten und zwei zur Kontrolle dienten. Alle vier Kolben wurden nach dem Sterilisieren mit Penicillium-Sporen geimpft. Nach 2 Wochen waren üppige Schimmeldecken in allen vier Proben gleichgut entwickelt.

Resultat: Es zeigt sich, daß Lithium ganz in Übereinstimmung mit Magnesium nur auf calciumbedürftige Organismen als Gift wirkt, auf die calciumfreien niedersten Algen und Pilze jedoch nicht. Die Giftwirkung des Lithiums ist stärker als die des Magnesiums. Während die Magnesiumwirkung durch Kalksalze wieder vollständig aufgehoben werden kann, findet bei der Giftwirkung der Lithiumsalze nur eine Verzögerung aber keine Aufhebung durch Calciumsalze statt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 108

Autor(en)/Author(s): Lübben evtl. Pseudonym: Frerking Heinrich Gerhard

Artikel/Article: Über die Giftwirkung der Lithiumsalze auf Pflanzen 449-453