Können Phosphate Chlorose erzeugen ?¹⁾

Von

T. Takeuchi.

Bisher war bei Versuchen mit Wasserkulturen noch von Niemanden beobachtet worden, dass lösliche Phosphate ungünstig gewirkt hätten. Deshalb dürfte die kürzlich von CRONE gemachte Angabe (Bonner Inauguraldissertation, 1904, (Dez.) und *Biedermanns* Centralbl., 1906, S. 30.), dass lösliche Phosphate Chlorose erzeugen könnten, wohl einiges Bedenken hervorgerufen haben. Vergleichen wir jedoch die Nährlösung, welche Crone anwandte mit der wohl bewährten KNOP'schen Nährlösung, so findet sich, dass jene Nährlösung nicht nur weniger Stickstoff, sondern auch bedeutend Mengen von Sulfat enthielt. Sie enthielt ferner Dikaliumphosphat, was die Resorbierbarkeit des Eisens herabdrücken musste. Angesichts der zahlreichen bisherigen Erfahrungen mit KNOP's Loesung wird auch der weitere Schluss CRONES kaum auf Zustimmung rechnen können :

„Die Voraussetzung, dass diejenige Nährflüssigkeit die besten Erfolge versprechen müsse, die alle ihre Bestandteile nur in gelösten Zustand enthalte und dadurch der Wurtzel der Arbeit des Aufschliessens enthebe, muss jetzt als völlig irrig hingestellt werden.“

Lösliche Phosphate sind im Gegenteil zu CRONES Behauptung unerlässlich, um Chlorophyllbildung hervorzubringen, wie O. LOEW vor langer Zeit folgerte. (Über den Einfluss der Phosphorsäure auf die Chlorophyllbildung. Bot. Centralbl., 1891, S. 7.) Er experimentierte mit Algen, welche, zunächst in eine mit destilliertem Wasser (2 L.) hergestellte Nährlösung gebracht wurden, welche 0,2 p. mille Calciumnitrat und 0,02 p. mille

¹⁾ Diese Arbeit erschien gleichzeitig in The Bulletin of the College of Agriculture, Tokyo Imperial University, Vol. VIII. No. 3, 1907.

Ammoniumsulfat enthielt. In die sehr geräumige Flasche wurde hie und da etwas Kohlensäure eingeleitet. Nach sechs Wochen Stehen im zerstreuten Tageslicht bei 14–16° waren trotz der Unvollständigkeit der Nährlösung, welche Vermehrung hinderte, nur wenige zellen abgestorben. Hierauf wurde 0,02 p. mille Ferrosulfat zugesetzt und die Loesung mit den Algen in zwei möglichst gleiche Portionen geteilt und zur einen Hälfte noch 0,08 p. mille Dinatriumphosphat gesetzt. Schon nach fünf Tagen ergab sich ein höchst auffälliger Unterschied: Die Phosphat-Algen hatten eine intensiv grüne Farbe angenommen, die Control-Algen aber hatten ihre gelbe Nuance behalten, trotz des Zusatzes eines Eisensalzes.

Dieser Versuch beweist klar, dass trotz des Eisenzusatzes bei den Algen Chlorose fort dauerte wenn Phosphate mangelten, während bei Anwesenheit von Phosphaten sie schön grün erschienen, dass also lösliche Phosphorsäure ausser dem Eisen hier unumgänglich nötig war zur Chlorophyllbildung.

Um nun zu beweisen, dass in dem Versuche CRONE's nicht das Phosphat es war, welches Chlorose hervorrief, verglich ich die CRONE'sche Nährloesung mit einer, in welcher das Calciumsulfat derselben durch die doppelte Menge Calciumnitrat ersetzt, und das Phosphat nur als Monokaliumphosphat gegeben war, nicht als Gemisch mit Dikaliumphosphat.

Die Nährlösungen (die Salzmengen beziehen sich auf den wasserfreien Zustand) enthielten im Liter g.:

	CRONE'sche Loesung.	Control-Loesung.
Kaliumnitrat	1,0	1,0
Calciumsulfat	0,5	—
Calciumnitrat	—	1,0
Magnesiumsulfat	0,5	0,5
Ferrosulfat	0,005	0,005
Dikaliumphosphat	0,25	—
Monokaliumphosphat	0,25	0,5

Als Versuchspflanze diente Weizen. In feuchten Sägespänen gekeimte und in Brunnenwasser gezogene Keimlinge von ca. 10 cm. Höhe wurden am 19 März in diese Loesungen, je 2½ L.

in einem Zylinder eingesetzt. Der geringe Niederschlag von Eisenphosphat wurde von Zeit zu Zeit aufgerührt. Es zeigte sich schon nach 25 Tagen, dass die Blätter der Sprosse in der CRONE'schen Nährflüssigkeit ein gelbliche Färbung annahmen, während in der Control-Loesung sie schön grün erschienen. Auch ein bedeutender Höhenunterschied war bemerkbar. Die Beobachtung am 16 April ergab folgende Data :

	CRONE'sche Loesung.			Control-Loesung.		
	I	II	III	I	II	III
Längstes Blatt.	21 cm.	21 cm.	22 cm.	28 cm.	29 cm.	28 cm.
Zahl der Blätter.	5	5	5	7	6	6
Farbe	gelblich	gelblich	gelblich	grün	grün	grün
Wurzel-Länge	17 cm.	20 cm.	26 cm.	26 cm.	35 cm.	32 cm.

Da nun die Blätter in der CRONE'schen Nährloesung von Tag zu Tag blasser wurden, und infolge dessen das Absterben bald zu erwarten war, so wurde am 26 April zu sämtlichen Nährlösungen je 15 ccm. einer ziemlich concentrirten Aufschwemmung von künstlichem Ferriphosphat gegeben und wieder von Tag zu Tag der Niederschlag aufgerührt. Es zeigte sich schon nach wenigen Tagen, dass die *jungsten Blätter in der CRONE'schen Loesung wieder grün wurden und die Pflanzen weiter wuchsen*. Aber auch die Pflanzen in der Control-Loesung, obwohl grün, fingen an noch etwas dunkler zu werden.

Die Messung am 7 Mai ergab, cm. :

	CRONE'sche Loesung.			Control-Loesung.		
	I	II	III	I	II	III
Längstes Blatt.	32	30	33	53	52	51
Zahl der Blätter.	8	8	8	14	9	9
Wurzel-Länge.	32	33	33	44	46	41

Am 9 Mai wurde das Frischgewicht bestimmt, g :

	CRONE'sche Loesung.			Control-Loesung.		
	I	II	III	I	II	III
Frischgewicht	2.61	2.52	2.47	6.51	6.48	7.46
Mittel		2.53			6.81	

Als bald darauf evident wurde, dass die Pflanzen in CRONE's Lösung sich nun normal weiter entwickelten und tief grüne Blätter trieben wurde der Versuch als beendet betrachtet, da nun erwiesen war,

- (1) dass Eisen nicht giftig wirkte, wie CRONE meinte,
 - (2) dass die Nährlösung CRONE's der Aufnahme von genügendem Eisen bei geringen Eisenmengen Schwierigkeiten bereitete,
 - (3) dass lösliche Phosphate keine Chlorose verursachen können, was allerdings längst bekannt war,
 - (4) dass die Pflanzen durchaus normal gedeihen, wenn die Nährstoffe in löslicher Form dargeboten worden, was ebenfalls bekannt war, seitdem Wasserkulturen mit KNOP'schen Nährlösungen ausgeführt worden sind.
-