Die Zuckerarten in *Allium cepa*

ERIKA LÖHR

Pflanzenphysiologisches Laboratorium der Universität, Kopenhagen, Dänemark

Die Angaben über die Art und Menge der Zucker in den Zwiebeln von *Allium cepa* L. sind nicht übereinstimmend. Ich habe darum Monosaccharide und Disaccharide in den Zwiebeln von *Allium cepa*, Sorte Blutrot Holländisch untersucht. Die Aldosen wurden nach Willstätter-Schudel, in der Modifikation von Auerbach und Bodländer¹, bestimmt und die Fructose nach Nijn, in der Modifikation von Zerban und Sattler². Ausserdem wurden die Versuchslösungen nach der papierchromatographischen Methode untersucht.

Von den älteren Arbeiten ist die von Wächter³ zu erwähnen. Er fand einen Gesamtzuckergehalt nach der Inversion von 6,7–7,0 %, berechnet auf das Frischgewicht der Zwiebel. Kayser⁴ findet als erster in den Zwiebelknollen Rohrzucker; doch der eigentliche Beweis, dass der nichtreduzierende Zucker tatsächlich Saccharose ist, geht nicht aus der Arbeit hervor. Schulze und Frankfurt⁵ finden zwar grosse Mengen eines nicht reduzierenden Zuckers, doch meinten sie den Nachweis zu erbringen, dass dieser Zucker nicht mit Saccharose identisch ist. Grafe⁶ bestätigt, dass keine Saccharose vorhanden ist, meint aber, das Vorkommen von Maltose mit Hilfe der mikrochemischen Phenylhydrazinmethode beweisen zu können. Cooke⁷ hat die oberirdischen grünen Blätter von *Allium cepa* untersucht und fand darin Saccharose. Yanovsky und Kingsbury⁸ konnten in *Allium nuttallii* S. Wats. ein Polyfructosan nachweisen. Wilson⁹ und Zeller¹⁰ haben als gegeben angenommen, dass aller nichtreduzierende Zucker Saccharose ist, aber ein beträchtlicher Teil davon sind Polyfructosane, die durch gewöhnliche Hydrolyseverfahren in Fructose übergehen.

Methodisches: Die Zwiebeln wurden am 10. Nov. 1952 fein zerschnitten und mehrere Portionen zu je 20 g Frischgewicht abgewogen. Die einzelnen Portionen wurden mit 2 g BaCO₃ und 150 ml 85 % Äthanol auf dem Wasserbad kurz aufgekocht, eine Woche im Dunkeln verwahrt und dann mit soviel 85 % Äthanol nachgefüllt, dass die einzelnen Kolben genau 200 g Flüssigkeit enthielten. Nach guter Umrührung, abermaligem Stehen

in 24 Stunden und Filtrieren wurden 150 g Flüssigkeit einer Portion in Arbeit genommen. Äthanol wurde auf dem Wasserbad abgedampft und der Rückstand in einen 25 ml Kolben überführt. 10 ml dieser Zuckerlösung wurden mit 5 ml 10 % neutralisiertem Bleiacetat gefällt, in einem Kolben mit Wasser zu 25 ml aufgefüllt und das Ganze filtriert. In dem klaren Filtrat wurden die Zucker bestimmt.

Zur Inversion wurden die übrigen 15 ml der ursprünglichen Zuckerlösung 1 Stunde auf dem Wasserbad mit 10 ml 10 % Citronensäure gekocht, mit 5 ml 11,4 % NaOH neutralisiert, mit 10 ml 10 % neutralisiertem Bleiacetat gefällt und filtriert. In diesem Filtrat wurden die Zucker bestimmt. Die papierchromatographische Methode wurde in der von Partridge¹¹ beschriebenen Form gehandhabt. Als Lösungsmittel kam Butanol-Essigsäure in Anwendung und das Entwickeln geschah teils mit Anilinphtalat teils mit Naphthoresorcin.

Ergebnisse. Die Papierchromatographie ergab den Beweis für das Vorkommen von Saccharose und Fructose in den nichtinvertierten Zuckerlösungen — mit Naphthoresorcin entwickelt — ausserdem fanden sich Stoffe mit niedrigeren R_F -Werten als Saccharose. Die Identifizierung dieser Stoffe wurde nicht vorgenommen. Es müssen aber verschiedene Polyfructosane sein; denn nach der Hydrolyse mit Citronensäure wurde mehr Fructose gefunden, als durch Hydrolyse von Saccharose gebildet werden konnte. Aus Papierchromatogrammen von nichtinvertierten Zuckerlösungen, mit Anilinphtalat entwickelt, konnte mit Sicherheit geschlossen werden, dass das von Grafe hervorgehobene Vorkommen von Maltose in den Zwiebeln von *Allium cepa* nicht nachweisbar war. Das Vorkommen von Glucose und Fructose konnte sowohl vor als auch nach der Inversion bestätigt werden.

Die quantitativen Untersuchungen nach den obengenannten Reduktionsmethoden von 6 der bereiteten Portionen ergaben im Durchschnitt 411 mg Glucose und 179 mg Fructose pro 20 g Frischgewicht von *Allium cepa*, beides vor Inversion der Zuckerlösung bestimmt. Das Verhältnis Glucose : Fructose vor der Inversion ist ungefähr 2 : 1, ein anscheinend häufig vorkommendes Phänomen in unterirdischen Vorratsorganen. Es ist auch von Middelboe und Müller¹² in Kohlrabi (*Brassica napus napobrassica*) und Weissrüben (*Brassica campestris rapifera*) gefunden worden. Nach der Inversion ergab die Bestimmung 751 mg Glucose und 840 mg Fructose, ebenfalls pro 20 g Frischgewicht von *Allium cepa*. Bei der Inversion wurden also 340 mg Glucose und 661 mg Fructose gebildet. Daraus errechnet sich der Gehalt an Saccharose zu 646 mg pro 20 g Frischgewicht. Die übrigen 321 mg Fructose, gebildet bei der Inversion, müssen bei der Hydrolyse von in 85 % Äthanol löslichen Polyfructosanen entstanden sein. Die Resultate umgerechnet in g, bezogen auf 100 g Frischgewicht und 100 g Trockengewicht sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. Zwiebeln von *Allium cepa*.

100 g Frischgewicht enthalten	% der Trockensubstanz
2,05 g Glucose	17,34
0,90 g Fructose	7,55
3,23 g Saccharose	27,26
1,45 g Polyfructosan	12,19
11,85 g Trockensubstanz	
	<hr/> 64,34 %

ZUSAMMENFASSUNG

Die Zuckerarten in *Allium cepa* wurden papierchromatographisch, nach Willstätter-Schudel und nach Nijn bestimmt. Die Chromatographie ergab den Beweis für das Vorkommen von Glucose, Fructose, Saccharose, unbekannte Polyfructosane und das Nicht-Vorkommen von Maltose. Die quantitativen Bestimmungen ergaben die in der Tabelle 1 zusammengestellten Resultate.

LITERATUR

1. Auerbach, F. und Bodländer, E. *Z. angew. Chem.* **36** (1923) 602.
2. Zerban, F. und Sattler, L. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **2** (1930) 307.
3. Wächter, W. *Jahrb. wiss. Botan.* **45** (1908) 232.
4. Kayser, R. *Landwirtsch. Vers-Sta.* **29** (1883) 461.
5. Schulze, E. und Frankfurt, S. *Z. physiol. Chem.* **20** (1895) 511.
6. Grafe, V. *Sitz. ber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturw. Kl.* **114** (1905) 15.
7. Cooke, D. *Planta* **8** (1929) 522.
8. Yanovsky, E. und Kingsbury, R. *J. Am. Chem. Soc.* **53** (1931) 1597.
9. Wilson, A. *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Mem.* **156** (1934) 1.
10. Zeller, A. *Gartenbauwiss.* **13** (1939) 598.
11. Partridge, S. *Biochem. J.* **42** (1948) 238.
12. Middelboe, V. und Müller, D. *Ugeskrift Landmænd* **13** (1945) 146.
13. Cramer, F. *Papierchromatographie.* 1952.
14. Izmajlow, I. *Botan. Zentr.* **33** (1939/40) 182.
15. Rubin, B. *Botan. Zentr.* **32** (1938/39) 358.

Eingegangen am 31. Januar 1953.