

6. Die Erhaltung der getesteten Idiotypen bis zur Erzeugung des Handelssaatgutes wird durch eine Saatgutüberlagerung gewährleistet.

7. Durch das Verfahren der wiederkehrenden Selektion (recurrent selection) wird die Typenerhaltung der bewährten Kreuzungspopulationen durch eine ständige Typenverbesserung ersetzt.

8. Bei der Saatgutgewinnung wird man in der Regel nur einseitig von einem Kreuzungspartner das Handelssaatgut ernten. Es werden außerdem nur Einfachbastarde hergestellt.

9. Auf Grund dieser Untersuchungen wurden zur Ausnutzung dieser Kombinationseffekte bei der Säzwiebel drei Zuchtschemata entwickelt.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. BECKER, möchte ich an dieser Stelle recht herzlich für seine kritischen Diskussionen danken, mit denen er diese Arbeit gefördert hat.

Herrn Dr. SKIEBE bin ich für wertvolle Hinweise sehr zu Dank verpflichtet.

Für großzügige Unterstützung danke ich den Saatzauchtleitern VOGEL, MAASS (†) und ADAM.

Literatur

1. BANGA, O.: Uineveredeling met gebruikmaking van in teelt en herstel door heterosis. Inst. Veredel. Tuinb. gew., Mededeling 66, 391–400 (1955). — 2. COMSTOCK, R. E., H. F. ROBINSON and P. H. HARVEY: A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. Agron. J. 41, 360–367 (1949). — 3. DAVIS, G. N., and H. A. JONES: „San Joaquin“. Sth. Seedman 9, 17 (1946); Ref. aus: Pl. Breed. Abstr. 16, 480 (1946). — 4. ERICKSON, H. T., and W. H. GABELMAN: Potential value of inbreds and F₁-hybrid onions for seed production. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64, 393–398 (1954). — 5. FRANKLIN, D. F., H. A. JONES and C. E. PETERSON: Fiesta. Bull. Idaho agric. Exp. Sta. 211 (1954); Ref. aus: Pl. Breed. Abstr. 29, 600 (1959). — 6. HANOW, R.: Zwiebelarten, *Allium*. Hdb. Pfl. Z., 1. Aufl., Bd. V, 16. Lfg., 232–251. Berlin und Hamburg: P. Parey 1940. — 7. JENKINS, M. T.: The segregation of genes affecting yield of grain in maize. J. Amer. Soc. Agron. 32, 55–63 (1940). — 8. JONES, H. A.: Onion improvements. Breeding vegetable crops. Yearbook U. S. Dep. Agr. 233–250 (1937). — 9. JONES, H. A., and G. N. DAVIS: Inbreeding and heterosis and their relation to the development of new varieties of onions. U. S. Dep. Agric. Washington, D. C., Techn. Bull. 874, 1–28 (1944). — 10. JONES, H. A., and S. L. EMSWELLER: Methods of breeding onions. Hilgardia 7, 625–642 (1933). — 11. JONES, H. A., L. FRANKLIN and C. E. PETERSON: Bonanza. A new hybrid onion for long storage. Bull. Idaho agric. Exp. Sta. 212 (1954); Ref. aus: Pl. Breed. Abstr. 29, 600 (1959). — 12. KAMPE, F. W.: Betrachtungen und Untersuchungen zur Züchtung der Säzwiebel (*Allium cepa* L. var. *cepa*). Diss. Ldw. Fak. Univ. Halle-Wittenberg (1962). — 13. KAMPEN, J. VAN: Landen tuinbouw, in het bijzonder de unienteelt in Polen. Mededelingen Directeur van de tuinbouw 23, 440–452 (1960). — 14. KOBABE, G.: Die Verwendung von männlich sterilen Mutanten in der gartenbaulichen Pflanzenzüchtung. Vorträge für Pflanzenzüchter, Bd. I, DLG-Pflanzenzuchtabteilung, Frankfurt/Main, 52–73 (1958). — 15. KRAUS, W.: Frucht- und Zwiebelgemüse, Arten- u. Sortenkunde, S. 166–189. Berlin: Dtsch. Bauernverlag 1954. — 16. KRAUS, W.: Ergebnisse der Sortenwertprüfung mit Zwiebeln 1950–1958. Arb. d. Zentralstelle f. Sortenwesen d. Minist. f. Land- u. Forstwirtschaft d. DDR 10, 95–126 (1961). — 17. KUCKUCK, H.: Pflanzenzüchtung II. Göschensband 1178/1178a; 178 S. Berlin: W. de Gruyter u. Co. 1957. — 18. KUCKUCK, H., u. G. KOBABE: Küchenzwiebel *Allium cepa* L. Hdb. Pfl. Z., 2. Aufl. Bd. VI, 37. Lfg., 270–312. Berlin und Hamburg: P. Parey 1960. — 19. LITYNISKI, M.: Wissenschaftliche Arbeiten zur Problematik der Samenbiologie und Samenaufbewahrung in der Volksrepublik Polen. Sitzungsber. Dtsch. Akad. Landw. Berlin 12, 1–34 (1963). — 20. LOWIG, E.: Erkenntnisse und Probleme, Maßnahmen und Mittel zum Vorratsschutz für Saatgut. Saatgutwirtschaft 13, 223–224, 284–285, 340–342 (1961). — 21. MUNGER, H. M., H. A. JONES and E. W. DAVIS: Two new onion hybrids – Premier and Empire. Fm. Res. 25, 4, 14 (1959), Ref. aus: Pl. Breed. Abstr. 30, 3251 (1960). — 22. NICOLAISEN, N.: Feldmäßiger Zwiebelanbau in neuzeitlicher Darstellung, S. 1–70. Braunschweig: Dr. Serger u. Hempel 1931. — 23. PATIL, J. A.: Preliminary observations on natural cross pollination in onion (*Allium cepa* L.). Peona agric. Coll. Mag. 48, 15–18 (1958); Ref. aus: Landwirtschafts. Zbl. Abt. II, 9 (1959). — 24. PEREGUDT, M. F.: Zwischensortige Hybridisierung der Knollenzwiebel (russ.). Sad i ogorod 10, 16–19 (1956). — 25. PERRY, B. A., and H. A. JONES: Performance of short-day pinkroot-resistant varieties of onions in southern Texas. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66, 350–353 (1955). — 26. PERRY, B. A., and H. A. JONES: Onion varieties in Texas. Bull. Tex. agric. Exp. Sta. 854, 10 (1957); Ref. aus: Pl. Breed. Abstr. 29, 2005 (1959). — 27. PLARRE, W., und F. VETTEL: Testmethoden und Heterosiseffekte bei diploiden Winterroggen (*Secale cereale* L.). Z. Pflanzenz. 46, 125–154 (1961). — 28. SCHEIBE, A.: Einführung in die allgemeine Pflanzenzüchtung, S. 318–321. Stuttgart/z. Z. Ludwigsburg: Eugen Ulmer 1956. — 29. SENGBUSCH, R. v.: Die Erhaltung der Keimfähigkeit von Samen bei tiefen Temperaturen. Der Züchter 25, 168 bis 169 (1955). — 30. ULLMAN, H.: The rearing of onions (hebr.). Hassadeh 32, 77–79 (1951); Ref. aus: Pl. Breed. Abstr. 23, 141 (1953).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Kleinwanzleben
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Methode zur Erzeugung tetraploider Beta-Rüben auf blütenbiologischem Wege*

Von H. SCHNEIDER

1. Einleitung

Das Hauptziel der Zuckerrübenzüchtung — höchste Zucker- und Futtererträge je Flächeneinheit bei voller Berücksichtigung der Qualitätseigenschaften — lässt sich aus genetischen Gründen eher auf polyploider als auf diploider Genomstufe erreichen (STRAUB 1946, FISCHER 1962). Voraussetzung für ein volles Ausschöpfen der größeren Kombinations-

möglichkeiten polyploider Zuckerrüben ist die Bereitstellung eines umfangreichen heterozygoten tetraploiden Ausgangsmaterials. Das bisher im praktischen Zuckerrüben-Zuchtbetrieb verwendete tetraploide Pflanzenmaterial resultiert ausschließlich aus Genomverdoppelung somatischer Zellen mittels Stathmokinetika (Kolchizin, Acenaphthen u. a.). Nach BECKER (1960, 1962) und Mitarbeitern (JAHR, SKIEBE, STEIN 1963) sind aber die den artifiziellen Autotetraploidien oftmals anhaftenden Fertilitätsstörungen und mangelnden Leistungen ursächlich auf die

* Herrn Professor Dr. Dr. h. c. G. BECKER zum 60. Geburtstag.

mitotische Genomverdoppelung zurückzuführen, und sie empfehlen deshalb, in der Pflanzenzüchtung, entsprechend dem natürlichen Evolutionsprozeß, mit Tetraploidien zu arbeiten, die auf blütenbiologischem Wege entstanden sind. Dieser Forderung kommt das Applizieren von Temperaturreizen auf die reproduktiven Organe am nächsten, aber nur dann, wenn Embryosack- oder Pollenmutterzellen kurz vor oder zu Beginn der Teilungsvorgänge extremen Temperaturen ausgesetzt werden, die dann zur Genomverdoppelung in den Geschlechtszellen führen (STRAUB 1939). Bei dieser meiotischen Polyploidisierung sind nach BECKER (1960) sowohl eine Kombination als auch eine Selektion wirksam. Nicht verbunden sind die beiden entscheidenden Evolutionsfaktoren mit einer mitotischen Genomverdoppelung, wie sie z. B. nach Anwendung von Temperaturreizen auf die befruchtete Eizelle (RANDOLPH 1932) zu erwarten ist. Zur technischen Durchführung der Temperaturbehandlung von Blütenprossen sind spezifische Einrichtungen, wie Klimakammern, Klimahäuser, große Thermosgefäße erforderlich, die im praktischen Zuchtbetrieb meistens nicht vorhanden oder zu beschaffen sind.

Methodisch einfacher ist dagegen die Selektion tetraploider Individuen aus F_1 -Nachkommenschaften der Inter- und Intravalenzkreuzungen triploider Pflanzen. Auf diese Möglichkeit haben bereits BERGSTRÖM und NILSSON-EHLE (1938) hingewiesen, die aus F_1 -Nachkommen triploider Äpfel der Sorte Booskop Tetraploide selektierten und sie als Kreuzungspartner zur Erzeugung neuer triploider Idiotypen verwendeten. In gleicher Weise berichtet SALONIUS (1947) über die Auslese tetraploider Birnen aus F_1 -Nachkommen einer triploiden Sorte. Erstmalig bei Zuckerrüben berichtet LEVAN (1942) über das Vorkommen von Tetraploidien in Nachkommenschaften triploider Zuckerrüben, der in einem Fall unter 187 und im anderen unter 34 Pflanzen je ein tetraploides Individuum fand. Auch WASKO fand in F_1 -Nachkommenschaften von triploiden Futterzuckerrübenbastarden tetraploide Individuen (mündliche Mitteilung). Die Frage der Bedeutung von auf blütenbiologischem Wege entstandenen tetraploiden Zuckerrüben für die Polyploidiezüchtung wurde am Institut für Pflanzenzüchtung Kleinwanzleben mit erweiterter Zielsetzung erneut aufgegriffen (GERDES 1964, SCHNEIDER 1964, SCHRÖTER 1964). Die folgenden Ausführungen sollen sich auf die Auslese von Tetraploidien aus F_1 -Populationen triploider Zuckerrüben in Abhängigkeit von ökologischen Faktoren beschränken.

2. Material und Methode

Als Ausgangsmaterial für die Untersuchungen dienten triploide Pflanzen, die bei der alljährlich routinemäßig durchgeführten zytologischen Selektion der tetraploiden Mutterrüben gefunden werden. Entstehung und Genetik dieser Formen sind nicht genau bekannt, sie dürften aber sehr wahrscheinlich durch spontane Kreuzung der tetraploiden Elternpopulation durch anfliegenden unerwünschten Pollen diploider Pflanzen entstanden sein.

Im Frühjahr 1958 wurden 857 Zuckerrüben aus dem Verna-Stamm (A) und 410 aus dem Cr-Stamm (B) sowie in einer Wiederholung nochmals 300 Rüben der Frühjahrsselektion 1959 (C) in jeweils eine Gruppen-

isolierparzelle ausgepflanzt. Aus dem parzellenweise getrennt geernteten F_1 -Saatgut wurden im Frühjahr 1959 und 1960 Pflanzen angezogen und in ihrem Blattmeristem die Chromosomenzahlen ermittelt.

Bereits bei der Keimpflanzenanzucht im Gewächshaus war ein mehr oder weniger großer Anteil deformierter und chlorophylldefekter Individuen nicht über das Keimblattstadium hinaus lebensfähig. Die Chromosomenzahlen dieser Pflanzen konnten nicht ermittelt werden. Damit fand bereits vor der zytologischen Untersuchung eine Eliminierung schwach vitaler Pflanzen durch natürliche Selektion statt, deren Einfluß unter den ungünstigeren Feldaufgangsbedingungen noch größer ist. Das Absterben geschwächter Individuen erstreckte sich über die gesamte Vegetationszeit, wobei neben Boden- und Witterungsfaktoren auch ackerbauliche Maßnahmen wirksam sind. Um den selektiven Einfluß des Standortes auf die F_1 -Population triploider Rüben meßbar zu erfassen, wurde Saatgut gleicher Abstammung im Gewächshaus, im Frühbeet sowie im Freiland ausgelegt. Aufgang und Keimpflanzenentwicklung erfolgten damit teils unter optimalen, teils unter ungünstigeren Vegetationsbedingungen. Außerdem wurde der Zeitpunkt des Fixierens variiert, so daß im Gewächshaus zu einem frühen Termin auch ein Teil geschwächter Individuen mit erfaßt werden konnte, der gegen Ende der Vegetationszeit oder bei Anzucht im Freiland nicht mehr nachweisbar ist.

3. Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Im Blattmeristem der verschiedenen F_1 -Nachkommen ermittelte Chromosomenzahlen streuen im Extrem von 17 bis 38, wobei eine Häufung in den Bereichen der Euploidien vorliegt. Tabelle 1 enthält die Ergebnisse der Chromosomenuntersuchungen.

Danach sind die gesuchten Tetraploidien neben Tri- und Diploidien in einer Population von Aneuploidien eingebettet. Um nun möglichst viele Tetraploide mit geringerem Aufwand erzeugen zu können, muß der Anteil di- und triploider Individuen möglichst klein und der Mantel aneuploider Individuen möglichst dünn sein. Zur Demonstration des methodischen Verfahrensweges ist eine eingehende Betrachtung der Nachkommen aller drei Bestandeskreuzungen notwendig. Unter den Nachkommen der Kreuzung A waren bei der Variante 1 von 686 Pflanzen 61 = rund 9% tetraploid. Die aus gleichem Ausgangsmaterial hervorgegangenen, aber zu anderen Zeiten fixierten und unterschiedlich angezogenen Varianten 2 und 3 weisen rund 11,0 und 14,0% Tetraploide auf. Der Durchschnitt aller drei Varianten beträgt etwa 10,0%. Die Zunahme des Anteils Tetraploidier von 9,0 über 11,0 bis 14,0% resultiert aus der Eliminierung aneuploider Individuen aus der F_1 -Population durch Umweltfaktoren, auf die an anderer Stelle noch einmal einzugehen ist. Vergleicht man die F_1 -Nachkommen der Kreuzung A mit denen der Kreuzungen B und C, so ergeben sich sehr verschiedene 4x-Anteile. Während in der Folgegeneration der Kreuzung A im Durchschnitt aller Varianten 10% Tetraploide vorhanden waren, liegen die prozentualen Anteile bei denen der Kreuzung B und C wesentlich niedriger. Sie betragen bei den Varianten der Kreuzung B etwa 1,0 bis 8,0% ($\bar{x} = 4,0\%$) und bei denen der Kreuzung C 2,0 bis 10,0% ($\bar{x} = 6,0\%$).

zung C 0,8 bis 1,0% ($\bar{x} = 0,6\%$). Dieser Vergleich zeigt, daß der Anteil Tetraploider in den F_1 -Nachkommenschaften verschiedener Idiotypen sehr unterschiedlich ist. Daraus läßt sich folgern, daß mit möglichst vielen Idiotypen zu arbeiten ist, um auch F_1 -Populationen mit hohem 4x-Anteil zu erzielen.

Aber nicht nur der Anteil an Tetraploiden, sondern auch der an di-, tri- und aneuploiden Individuen variiert in Abhängigkeit von Idiotyp und ökologischen Faktoren. Da der Einfluß ökologischer Faktoren auf die Genotypenzusammensetzung in allen drei Kreuzungsnachkommenschaften eindeutig die gleiche Tendenz zeigt, soll zunächst darauf eingegangen werden. Es wurde bereits angedeutet, daß mit härter werden den Anzucht- und Vegetationsbedingungen durch Eliminierung von Aneuploiden infolge ökologischer Faktoren der Anteil Tetraploider zunimmt. Diese Zunahme betrifft aber nicht nur den Anteil an Tetraploiden, sondern auch den an Di- und Triploiden, also den an Euploiden insgesamt. Beim Anbau von F_1 -Populationen Triploider unter den Bedingungen des Feldes wird also nur der Mantel Aneuploider dünner, die absolute Zahl Euploider ändert sich nicht wesentlich. Vom Idiotyp des Ausgangsmaterials hängt es nun ab, ob unter den Euploiden mehr oder weniger Tetraploide sind. In den F_1 -Populationen der Kreuzung A erhöhte sich infolge natürlicher Elimination Aneuploider der Anteil Euploider von 32% bei der Variante 1 auf 66% bei der Variante 3, analog erhöhte sich der Anteil Tetraploider von 8,9 auf 14,0%. Auch die F_1 -Populationen der Kreuzung C ändern sich infolge natürlicher Selektion in ihrer Idiotypenzusammensetzung zugunsten der Euploiden, die von 15,5% der Variante 7 auf 80,0% der Variante 10 zunehmen. Die anteilmäßige Zusammensetzung der Euploiden unterscheidet sich aber wesentlich von der der Kreuzung A. Sie basiert, bis auf rund 1% Tetraploider, auf Individuen der di- und triploiden Genomstufe. Populationen mit einer derartigen genomatischen Zusammensetzung sind weniger für die Erzeugung von Tetraploiden geeignet als solche mit höherem 4x-Anteil. Daraus resultiert, daß es für die Erzeugung von Tetraploiden auf blütenbiologischem Wege wichtig ist, von geeigneten Idiotypen auszugehen. Da aber über die Eignung der Idiotypen im voraus keine konkrete Aussage möglich ist, muß man von möglichst vielen Kreuzungen ausgehen, um u. a. auch F_1 -Nachkommenschaften mit relativ hohem 4x-Anteil zu bekommen; denn die Ausbeute an Tetraploiden hängt — wie bereits mitgeteilt — vom Idiotyp des Ausgangsmaterials ab.

Zwischen Chromosomenzahl und Phänotyp eines Individuums bestehen gewisse Beziehungen, die jedoch im allgemeinen nicht ausreichen, um vom Phänotyp exakt auf die Genomstufe oder Chromosomenzahl schließen zu können (JÄHNEL 1963, RÖSTEL 1963, SCHLÖSSER 1940). In den F_1 -Populationen triploider Rüben kommen morphologisch normal gestaltete und deformierte Individuen nebeneinander vor. Dabei erweisen sich deformierte und wenig vitale Pflanzen überwiegend als aneuploid, doch kommen darunter in geringer Anzahl auch normal gestaltete, vitale Typen vor. Es gibt also unter den aneuploiden Zuckerrüben alle Übergänge von deformierten zu normal gestalteten sowie von kaum lebensfähigen zu

Tabelle 1. An F_1 -Nachkommen triploider Rüben ermittelte Chromosomenzahlen sowie die prozentuale Häufigkeitsverteilung der eu- und aneuploiden Individuen.

Kreuzung	Variante	Art der Pflanzenanzucht*	Fixierzeitpunkt	Anzahl Untersuchungen	somatische Chromosomenzahlen																						
					17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
A	1	○	Mai	686	—	8,5	7,3	4,5	0,9	1,0	0,3	1,0	1,2	2,6	15,0	7,0	9,3	5,7	4,7	5,2	8,7	3,0	8,9	0,2			
	2	○ ○ □	September	363	0,3	15,0	5,0	1,0	—	0,6	0,3	0,6	0,8	0,6	4,0	37,0	4,4	9,0	2,2	0,6	2,7	3,0	0,3	10,7	0,6		
	3	○ ○ □	Sept./Okt.	300	—	11,3	—	0,7	—	—	—	1,3	2,7	4,0	3,3	11,0	3,0	3,3	1,7	3,0	2,7	1,7	1,7	14,0	0,7	—	
B	4	○ ○ ○ □	Mai	1349 \bar{x}	0,07	10,8	5,3	2,9	0,6	0,6	0,3	0,7	1,0	2,9	26,6	7,2	8,0	4,2	2,9	3,8	3,8	5,7	2,0	10,5	0,4	0,1	
	5	○ ○ ○ □	Sept./Okt.	173	—	20,2	29,5	15,0	1,7	3,5	—	1,7	1,2	3,5	4,6	5,2	4,1	0,6	0,6	2,9	3,5	0,6	0,6	0,6	—	—	
	6	○ ○ ○ □	Juni	465	0,1	22,0	18,0	10,5	4,7	0,4	2,0	1,7	6,2	10,7	6,2	3,4	2,0	0,4	1,5	1,0	2,0	0,9	4,3	0,1	—	1,2	
C	7	○ ○ ○ □	Mai	723 \bar{x}	0,1	23,0	20,4	10,4	3,5	1,1	1,2	2,2	1,4	5,3	10,4	5,5	3,2	1,4	0,8	1,1	1,5	2,2	0,8	3,9	0,3	0,1	
	8	○ ○ ○ □	September	180	—	9,0	36,6	14,0	4,4	1,0	—	6,0	5,0	4,0	5,5	2,0	2,7	1,6	—	1,0	2,0	—	—	1,0	0,5	—	
	9	○ ○ ○ □	Okt.	154	—	21,4	24,0	14,3	4,6	1,3	2,6	—	3,9	5,8	7,8	4,6	2,0	0,7	1,3	3,3	0,7	1,2	—	4,7	—	—	
C	10	○ ○ ○ □	Sept./Okt.	85	—	53,0	11,8	2,4	—	—	—	0,4	4,2	3,2	24,5	1,0	0,4	0,4	0,4	—	0,4	0,4	—	0,4	0,8	—	—
	—	—	—	284	—	55,0	9,2	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	—	—	—	—	—	703 \bar{x}	—	35,5	17,0	7,3	2,1	0,6	0,6	1,7	3,9	3,6	15,4	2,3	1,3	1,1	0,9	1,0	0,4	1,7	0,1	0,6	0,1

* ○ = Die Pflanzen wurden im Gewächshaus bzw. Frühbeet angezogen und später ins Freiland gebracht; □ = die Pflanzenanzucht erfolgte auf dem Acker.

vollvitalen Individuen, wobei die deformierten, schwachvitalen Individuen gehäuft auftreten (LEVAN 1942, SCHNEIDER 1964). Aus dem bisher Mitgeteilten geht hervor, daß bis auf einen zahlenmäßig kleinen Anteil alle aneuploiden Individuen durch Anbaumaßnahmen und Habitusbonitur aus den F_1 -Populationen Triploide zu eliminieren sind, so daß auf diese Weise der Umfang des zytologisch zu untersuchenden Pflanzenmaterials beachtlich reduziert werden kann.

In allen größeren Zuckerrübenzuchtstätten der Welt liegt ein meist umfangreiches kolchizininduziertes tetraploides Pflanzenmaterial vor, das über zahlreiche Generationen züchterisch bearbeitet und mehrjährig auf Leistung geprüft wurde. Dieses tetraploide Material wird zur Kreuzung mit Diploiden benutzt, um leistungsstarke Triploide erzeugen zu können. Damit ein möglichst hoher Anteil triploider Embryonen im Saatgut der tetraploiden Mutterpflanzen erreicht wird, ist es zweckmäßig, lediglich eine kleine, angemessene Anzahl tetraploider Individuen aus leistungsfähigsten Familien in einem Bestand diploider Pflanzen (Sorte oder Elite) abblühen zu lassen. Die Nachkommen der $4x$ -Pflanzen werden auf ihre Genomstufe untersucht und alle Di- und Tetraploiden eliminiert. Die verbleibenden Triploiden läßt man entweder pannikatisch unter sich ($3x \cdot 3x$) oder innerhalb eines tetraploiden Bestandes ($3x \cdot 4x$) abblühen. Das Saatgut der triploiden Mutterpflanzen wird im Freiland unter Berücksichtigung der meist sehr geringen Keimfähigkeit stärker ausgelegt. Von den auflaufenden Pflanzen entwickelt sich ein nicht unbedeutender Teil kaum über das Keimpflanzenstadium hinaus, andere bleiben infolge geschwächter Vitalität im Wachstum zurück und sind darüber hinaus vielfach deformiert. Die gegen Ende der Vegetationszeit noch vorhandenen abnorm gestalteten und schwächlichen Individuen sind zu eliminieren, der dann noch verbleibende Rest normal ausgebildeter Pflanzen ist vorwiegend euploid. Hier hat die mikroskopische Untersuchung zur Identifizierung der Genomstufen einzusetzen, deren Ergebnis dann eine Eliminierung aller nichttetraploiden Individuen ermöglicht. Die auf diese Weise gewonnenen tetraploiden Zuckerrüben zeigen nicht die Schäden, die kolchizininduzierten Pflanzen der C_0 - und C_1 -Generation anhaften. Tetraploide Pflanzen, die aus Kreuzungen von Triploiden entstehen, sind fertil und vollvital.

Um eine erste Aussage über die Eigenschaften der auf blütenbiologischem Wege erzeugten Tetraploiden machen zu können, wurden die aus der F_1 -Population der Kreuzung A selektierten Tetraploiden über drei Generationen vermehrt und zytologisch kontrolliert. Dabei zeigte sich ein Konstantbleiben der Chromosomenzahl, so daß auf das Vorhandensein vier kompletter Genome geschlossen werden kann und keine Pseudotetraploidie (= zahlenmäßige Tetraploidie) vorliegen dürfte.

In varianzanalytisch ausgewerteten Feldversuchen wurden Rübenmasse und Zuckergehalt sowie im Labor Saatguteigenschaften der $4x$ -Nachkommen triploider Rüben ermittelt. Sie erreichten, auf den diploiden Standard bezogen, in der F_2 -Generation 96% rel. Rübenmasse und 98% rel. Zuckergehalt, in der

F_3 -Generation 102% rel. Rübenmasse und 100% rel. Zuckergehalt. Die Laborkeimfähigkeit des tetraploiden Saatgutes ist zufriedenstellend. Sie betrug 49% in der F_2 - und 63% in der F_3 -Generation. Vergewißtigt man sich, daß es sich bei vorliegendem Material um Tetraploide handelt, die lediglich vermehrt, nicht aber züchterisch bearbeitet wurden und mit kolchizininduzierten der C_2 - und C_3 -Generation zu vergleichen sind, so ist die Frage nach der Bedeutung derartig entstandener Tetraploide für die Polyploidiezüchtung schon jetzt positiv zu beantworten.

4. Zusammenfassung

Von der Ermittlung der Chromosomenzahlen in Somazellen von F_1 -Nachkommen triploider Zuckerrüben ausgehend, werden Möglichkeiten zur Erzeugung tetraploider Individuen auf blütenbiologischem Wege aufgezeigt. Besonders berücksichtigt wurden der Idiotyp des Ausgangsmaterials und die Einwirkung ökologischer Faktoren auf die F_1 -Populationen Triploide.

Vom Idiotyp des Ausgangsmaterials ist die Größe der Ausbeute an Tetraploiden abhängig. Ökologische Faktoren tragen weitgehend zur Eliminierung unerwünschter aneuploider Individuen bei und erleichtern dadurch die Selektion Tetraploider aus den F_1 -Nachkommenschaften triploider Rüben.

Literatur

1. BECKER, G.: Darwin und die Pflanzenzüchtung. Ber. u. Vortr. Dt. Akad. Landwirtsch.-Wiss. Berlin IV/1959, Berlin (1960). — 2. BECKER, G.: Rettich und Radies (*Raphanus sativus* L.) In: KAPPERT-RUDORF, Hdb. Pflanzenzüchtg. 2. Aufl. 6, 23—78. Berlin u. Hamburg 1962. — 3. BERGSTROM, I.: Tetraploid apple seedlings obtained from the progeny of triploid varieties. Hereditas 24, 210—215 (1938). — 4. FISCHER, H. E.: Über Vorkommen und Bedeutung verschiedener Genomstufen bei *Beta vulgaris* L. Der Züchter 32, 40—48 (1962). — 5. GERDES, G.: Züchtungsmethodische Probleme in der *Beta*-Rüben-Züchtung. Sitzungsberichte der DAL Berlin, 13, 1—54 (1964). — 6. JÄHNEL, G.: Morphologische Beobachtungen an di- und tetraploiden Rüben. Z. Acker- u. Pflanzenb. 117, 21—31 (1963). — 7. JAHR, W., K. SKIEBE u. M. STEIN: Bedeutung von Valenzkreuzungen für die Polyploidiezüchtung. Z. Pflanzenzüchtg. 50, 26—33 (1963). — 8. LEVAN, A.: The effect of chromosomal variation in sugar beets. Hereditas 28, 345—399 (1942). — 9. NILSSON-EHLE, H.: Darstellung tetraploider Äpfel und ihre Bedeutung für die praktische Apfelzüchtung Schwedens. Hereditas 24, 195—209 (1938). — 10. RANDOLPH, L. F.: Some effects of high temperature on polyploidy and other variations in maize. Proc. Nat. Acad. Sci. 18, 222 (1932). — 11. RÖSTEL, H. J.: Möglichkeiten zur Ermittlung der Ploidiestufe von Zuckerrüben auf Grund von Blattuntersuchungen. Z. Landwirtsch. Vers.- u. Unters.-Wesen 9, 139—150 (1963). — 12. SALONIUS, A. L.: Undersökningar rörande avkomman av den triploida pärnnsorten Greve Moltke. SV. Pomol. Fören. Arskr. 1947, 106—115 (1948); zit. in: KAPPERT-RUDORF, Hdb. Pflanzenzüchtg. 2. Aufl. 6, 695—704 (1962). — 13. SCHLÖSSER, L. A.: Untersuchungen an autoploiden Zuckerrüben (I). Z. Wirtsch.-Gr. Zuckerind. 60, 88—106 (1940). — 14. SCHNEIDER, H.: Ursachen und Folgewirkungen des Vorkommens di-, tri- und aneuploider Individuen in tetraploidem Zucht- und Vermehrungsmaterial von *Beta*-Rüben. Diss. Bernburg 1964. — 15. SCHRÖTER, W.: Möglichkeiten zur Herstellung tetraploider *Beta*-Rüben über unreduzierte Gameten. Tagungsberichte der DAL Berlin, im Druck (1964). — 16. STRAUB, J.: Polyploidieauflösung durch Temperaturwirkungen. Z. Botanik 34, 385—481 (1930). — 17. STRAUB, J.: Die Züchtung von Polyploidien mit positivem Selektionswert. Z. Naturforsch. 1, 342—345 (1946).