

tigkeit für den Mais und darüber hinaus für andere Arten besitzt. Ist das der Fall, so dürfte durch die Verwendung der plasmatisch bedingten Pollensterilität die Erzeugung höherer Zuckererträge möglich sein.

Zusammenfassung

1. Maispflanzen mit bestäubten und nicht bestäubten Kolben werden hinsichtlich Trockensubstanzgehalt und -ertrag, Zuckergehalt und -ertrag, Roh- und Reinproteingehalt und -ertrag sowie qualitativem Vorhandensein von freien Aminosäuren verglichen.

2. Der Trockensubstanzertrag des „Restmaises“ nicht bestäubter Pflanzen liegt um 29% höher als der bestäubter. Die Blätter und Stengel haben einen höheren Trockensubstanzgehalt.

3. Die nicht bestäubten Gesamtpflanzen brachten nur 68% des Trockensubstanzertrages von bestäubten, weil der anteilmäßig sehr ins Gewicht fallende Kolben praktisch fehlt.

4. Der Disaccharidgehalt und -ertrag nicht bestäubter Pflanzen (sowohl von Blättern, Stengeln, Spindeln und Lieschblättern einzeln als auch von den Gesamtpflanzen) ist in den von uns untersuchten Entwicklungsstadien einiger Maiszüchtungen höher als der bestäubter.

5. Der durchschnittliche Rohproteingehalt des „Restmaises“ ist um etwa 1% dem bestäubter Pflanzen überlegen. Der Rohproteintrag der Gesamtpflanzen beträgt 77% von dem bestäubter; der Reinproteintrag 57%. Als Grund dafür wird auch hier das Fehlen des stoffreichen Kolbens angesehen.

6. Die Boniturwerte der freien Aminosäuren liegen bei den einzelnen Organteilen nicht bestäubter Pflanzen im Durchschnitt höher.

7. Arginin, Asparaginsäure und Alanin sind bei den nicht bestäubten Pflanzen gesteigert, Serin hingegen vermindert.

Literatur

1. BÖRGER, H., W. HUHNKE, D. KÖHLER, F. SCHWANITZ und R. v. SENGBUSCH: Untersuchungen über die Ursachen der Leistung von Kulturpflanzen. I. Das Verhalten der Komponenten des Stärkeertrages von Kartoffeln. *Der Züchter* **26**, 363—70 (1956). — 2. DIEMAIR, W.: Möglichkeiten der Vereinheitlichung der Analysemethoden für Fruchtsäfte. *Flüssiges Obst* **23**, 5—10 (1956). — 3. GREENWALD, M.: *J. Biol. Chem.* **53**, 253, (1922). In: *Methodenbuch Band III, Untersuchung der Futtermittel*. Berlin-Radebeul: Neumann-Verlag 1951. — 4. LOOMIS, W. E.: The Translocation of Carbohydrates in Maize. *Iowa State College Journal of Science* **IX**, 509—520 (1934/35). — 5. MATTHIAS, W.: Über ein papierchromatographisches Verfahren für Serienuntersuchungen in der Pflanzenzüchtung. *Der Züchter* **24**, 313—316 (1954). — 6. MESSIAEN, C. M.: Richesse en Sucre des Tiges de Maïs et Verse Parasitaire. *Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie Agricole de France* **36**, 209—213 (1957). — 7. MÜNCH, E.: Die Stoffbewegungen in der Pflanze. Jena: Verlag G. Fischer 1930. — 8. NERING, K., u. W. LAUBE: Über die Änderung in der Zusammensetzung des Maises in Abhängigkeit vom Vegetationszustand. *Z. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde* **14**, 129—144 (1959). — 9. POTTERAT u. H. ESCHMANN: Application des complexones en dosage des sucres. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene (Bern)* **45**, 312—329 (1954). — 10. SCHOORL, N.: *J. Unters. Lebensmittel* **57**, 566, 1929. In: *Methodenbuch Bd. IV, Chemische und biologische Qualitätsbestimmung gärtnerischer und landw. Erzeugnisse*. Radebeul-Berlin: Neumann-Verlag 1953. — 11. SCHWANITZ, F.: Das Ertragsproblem in entwicklungsphysiologischer Sicht. *Der Züchter* **30**, 45—56 (1960). — 12. SENGBUSCH, R. v.: Untersuchungen über die Ursachen der Leistung unserer Nahrungskulturpflanzen. *Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft z. Förderung der Wissenschaften e. V. S.* 200—209 (1956). — 13. SPRAGUE, G. F.: *Corn and Corn Improvement*. New York: Academic Press, Inc. 1955. — 14. THIJN, G. A.: Observations on Flower Induction with Potatoes. *Euphytica* **3**, 28—34 (1954).

Aus dem Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik Rosenhof bei Heidelberg über Ladenburg a. N.

Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Faktoren auf die Ploidiestufenanteile einer anisoploiden Zuckerrübensorte

Von THOMAS SEDLMAYR¹

A. Einleitung

Das zur Zeit zum Anbau kommende sogenannte „polyploide“ Zuckerrübensaatgut wird durch eine freie Bestandeskreuzung von diploiden und tetraploiden Pflanzen erzielt. Seiner Erzeugung entsprechend ist das so gewonnene Saatgut anisoploid²: die von den diploiden und tetraploiden Samenträgern zusammen geernteten Fruchtknäuel enthalten diploide, triploide und tetraploide Embryonen.

Die Leistungsfähigkeit einer anisoploiden Zuckerrübenpopulation ist weitgehend abhängig von dem zur Zeit der Ernte vorhandenen Verhältnis der drei Ploidiestufen. Auf Grund von langjährigen Erfahrungen und exakten Untersuchungen (KNAPP und

WIEBALCK 1957, GRAF 1958) wird allgemein angenommen, daß bei den gegenwärtigen anisoploiden Zuckerrübensorten die triploiden Pflanzen die höchste und die tetraploiden die niedrigste Leistung aufweisen, womit selbstverständlich hier nicht gesagt werden soll, daß in Zukunft nicht auch hochproduktive tetraploide Stämme entwickelt werden können, welche die diploiden in Rein- oder auch in Mischbau leistungsmäßig übertreffen (KNAPP 1956).

Der prozentuelle Anteil der einzelnen Ploidiestufen in einer anisoploiden Rübenpopulation kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden (K. SEDLMAYR 1955, 1957, KNAPP und WIEBALCK 1957, BERNSTRÖM 1957, DUUVENDAK 1960, ISÁK 1960, SCHNEIDER 1960, FISCHER und SCHNEIDER 1960). Solange in der Praxis die Pollensterilität zur Gewinnung eines annähernd 100%ig triploiden Rübensaatgutes noch nicht ausgenutzt werden kann, können Untersuchungen über den Einfluß dieser Faktoren außer ihrem theoretischen Wert auch vom

¹ Jetzige Anschrift: Kleinwanzlebener Saatucht AG, Einbeck.

² Nach STAUDE (1959) bezeichnen wir ein Saatgut, aus dem Pflanzen verschiedener Ploidiestufen hervorgehen, als anisoploid, im Gegensatz zu einem isoploiden Saatgut, aus dem Pflanzen nur einer einzigen Ploidiestufe hervorgehen.

praktischen Standpunkt aus bedeutsam sein. Es entsteht dadurch nicht nur eine Möglichkeit, die Ploidiestufenanteile planmäßig in die gewünschte Richtung zu verschieben und damit die Leistungsfähigkeit der betreffenden Population zu steigern, sondern es können auch bessere Wahrscheinlichkeitsaussagen über die wahren Ploidiestufenverhältnisse einer Saatgutpartie gemacht werden.

In dieser Arbeit wird hauptsächlich die selektive Wirkung verschiedener Faktoren bei der Keimung untersucht. Ferner wird der Einfluß der Knäuelgröße und des Vereinzeln auf die Zusammensetzung der Population aus den verschiedenen Ploidiestufen geprüft.

B. Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden an einem anisoploiden Zuckerrübensaatgut sowie am Saatgut von drei diploiden und den ihnen entsprechenden tetraploiden Linien durchgeführt.

Als anisoploides Material stand eine 5 kg große Saatgutpartie der Handelssorte „KW-Polybeta“ (Ernte 1959) zur Verfügung. Zuerst wurde mit Hilfe des von der Svenska Sockerfabriks Ab. entwickelten Verteilungsapparates eine engere Mittelprobe von 100—120 g genommen, aus welcher dann nach der Zählprozentmethode die Stichproben für die einzelnen Versuche zusammengestellt wurden. Die Siebfraktionen wurden mit Schlitzsieben unter Verwendung eines Schüttelapparates ermittelt.

Die drei diploiden und ihre entsprechenden tetraploiden Linien waren am Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik, Rosenhof, entwickelt worden. Es handelte sich um mehr oder weniger ingezüchtete auf isolierte Einzelpflanzen zurückgehende Linien. Die entsprechenden tetraploiden Linien wurden durch Colchizinierung von mindestens 25 Pflanzen pro Linie gewonnen. Verwendet wurde 1959 geerntetes Saatgut der C_2 -Generation. Dabei kann es nicht ausgeschlossen werden, daß auch Unterschiede in den Aufwuchsbedingungen der 2x- und 4x-Samenträger zum Teil für die festgestellten Unterschiede der Eigenschaften des Saatgutes der 2x- und 4x-Linien verantwortlich sind.

Die Keimversuche wurden im allgemeinen in feingesiebttem Sand (Siebgröße < 1 mm) durchgeführt. Nur in einem Versuch wurde Gartenerde als Keimbett benutzt (Kontrolle für den Vereinzelnversuch), um eine bessere Vergleichbarkeit zu den Feldverhältnissen zu erzielen. Die Keimungseigenschaften wurden teils bei Gewächshautemperatur (15—25°C), teils bei kontrollierter Temperatur in Klimakammern ermittelt.

Die Feststellung des Ploidiegrades erfolgte mit Hilfe der Trabantenchromozentrenmethode (REITBERGER 1956, GRAF 1958, 1959). Die Chromozentrenzahl der Einzelpflanzen wurde an jungen Blättern oder an jungen Keimblättern bestimmt. Um die für die Herstellung der Präparate erforderliche Zeit zu verkürzen, wurde die Färbung ohne Erhitzung der Karmin-Essigsäurelösung durchgeführt. Außerdem wurden zur Intensivierung der Färbung der Karmin-Essigsäurelösung einige Tropfen Eisenchlorid ($FeCl_3$) zugegeben. Auf diese Weise konnten bei optimalen Bedingungen bis zu 150 Präparate von einer Person pro Tag hergestellt und untersucht werden.

Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Trabantenchromozentrenmethode hauptsächlich wegen bei serienmäßigen Untersuchungen unvermeidbaren Bestimmungsfehlern und infolge von Verschmelzung der Chromozentren, Aneuploidie, usw. keine absolut sichere Bestimmung der Ploidiestufe an der Einzelpflanze ermöglicht. Bei kalter Färbung erhielt GRAF (1959) bei jungen Blättern in 2% und bei Keimblättern in 6% der Fälle Nicht-Übereinstimmung mit den Ergebnissen auf Grund der Chromosomenzählung.

Um die Zuverlässigkeit unserer Bestimmungen mit der Trabantenchromozentrenmethode zu beurteilen, haben wir stichprobenweise Kontrolluntersuchungen durch Zählen der Chromosomen in der Mitose durchgeführt (Näheres siehe TH. SEDLMAYR, 1961). Wir fanden Nichtübereinstimmungen in 5—8% der Fälle. Dabei ist zu bedenken, daß die Fehlbestimmungen nicht in eine Richtung gehen, die durch Fehlbestimmungen verursachten Verschiebungen der Häufigkeit der einzelnen Ploidiestufen sich vielmehr zum großen Teil wieder ausgleichen. Maximal wird man also kaum mit mehr als 5% Fehlern in der Bestimmung der Häufigkeit der Ploidiestufen zu rechnen haben, meistens aber ist der Fehler sicher wesentlich geringer. Die Ergebnisse, zu denen unsere Untersuchungen geführt haben, werden dadurch praktisch nicht beeinflusst.

C. Ergebnisse

1. Einfluß der Knäuelgröße

Um den Einfluß der Knäuelgröße auf die Ploidiestufenanteile zu prüfen, wurden 450 Knäuel aus dem verwendeten anisoploiden Saatgutmaterial nach den vier Siebfraktionen (2,1—3,0; 3,1—4,0; 4,1—5,0; $> 5,0$ mm) getrennt in drei Pikierkisten ausgesät. Jede der 3 Pikierkisten enthielt die vier Siebklassen in zufallsgemäß verteilter Anordnung. Von allen Keimpflanzen konnte unter Verwendung junger Keimblätter die Ploidiestufe bestimmt werden. Keimungseigenschaften und Ploidiestufenanteile sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Resultate lassen eine deutliche Tendenz erkennen. Der Anteil der Tetraploiden steigt mit zunehmender Knäuelgröße von 25,0% auf 47,8%, während gleichzeitig der Diploiden-Anteil von 39,4% auf 16,3% absinkt. Der Anteil der Triploiden bleibt mehr oder weniger konstant.

Da die Fruchtknäuel der tetraploiden Rübenpflanzen im Durchschnitt größer sind als die Fruchtknäuel der diploiden Pflanzen, können die 2x und 4x Ploidiestufenergebnisse von Tabelle 1 zwanglos erklärt werden. Während aber die Knäuel mit diploiden Embryonen auf diploiden und die mit tetraploiden Embryonen auf tetraploiden Pflanzen entstanden sein mußten, könnten triploide Embryonen sowohl aus Knäueln von diploiden als auch aus Knäueln von tetraploiden Pflanzen stammen. Infolgedessen müßte der Anteil der triploiden Keime in allen Siebfraktionen relativ konstant bleiben. Die in Tabelle 1 aufgeführten Ergebnisse decken sich weitgehend mit diesen theoretischen Erwägungen.

Ähnliche Ergebnisse wurden auch von FÜRSTE (1958), GRAF (1958) und SCHNEIDER (1960) mitgeteilt. Ob die von SCHNEIDER (1960) bei der niedrigsten Siebklasse (2,1—2,5 mm) festgestellte statistisch

Tabelle 1. Zusammenhang zwischen Knäuelgröße und Ploidiestufe bei anisoploidem Zuckerrübensaatgut.

Siebklassen in mm	Anteile in %	% - Satz der ge- keimten Knäuel	Keime pro gekeimte Knäuel	Anzahl Keim- pflanzen	Ploidiestufenanteile in %		
					2x	3x	4x
2,1—3,0	29,3	56,8	1,39	104	39,4	35,6	25,0
3,1—4,0	32,7	71,4	1,50	158	25,3	39,9	34,8
4,1—5,0	19,3	79,3	1,57	108	19,4	41,7	38,9
>5,0	18,7	92,9	1,96	153	16,3	39,9	47,8
Summe	100,0	Ø 72,7	Ø 1,60	523	Ø 24,3	Ø 39,4	Ø 36,3

gesicherte Verminderung des triploiden Anteiles sich verallgemeinern läßt, kann auf Grund unserer Ergebnisse nicht endgültig entschieden werden. Ein gewisses Zurückgehen im triploiden Anteil bei der kleinsten Siebfraktion (2,1—3,0 mm) war auch bei unserem Versuch festzustellen, aber die Verringerung war relativ klein und auch statistisch nicht gesichert. Ein solcher Befund könnte mit dem langsameren Pollenschlauchwachstum des 2x-Rübenpollens (MATSUMURA 1953, K. SEDLMAYR 1955) erklärt werden („Selektive Befruchtung“), wodurch u. U. mehr triploide Embryonen an den tetraploiden als an den diploiden Pflanzen gebildet werden können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß bei einer anisoploiden Saatgutpopulation mit steigender Knäuelgröße der Anteil der Diploiden ab- und der Anteil der Tetraploiden zunimmt. Das Ausmaß der Verschiebung kann im Einzelfall natürlich sehr verschieden sein. Der Anteil der Triploiden wird, wenn überhaupt, kaum beeinflußt.

2. Einfluß der Keimungsgeschwindigkeit

Derselbe Versuch, in dem der Einfluß der Knäuelgröße geprüft wurde, wurde auch zu Untersuchungen über Unterschiede der Keimungsgeschwindigkeit der verschiedenen Ploidiestufen herangezogen. Hierzu wurden die am gleichen Tag aufgelaufenen Keime gekennzeichnet und deren Zahl jeweils festgestellt. Die Ergebnisse konnten so nicht nur nach Knäuelgröße, sondern außerdem auch nach Aufgangstagen gruppiert werden.

Tabelle 2. Zusammenhang zwischen Keimungsgeschwindigkeit und Ploidiestufe bei anisoploidem Zuckerrübensaatgut.

Tag nach der Aussaat	Zahl der an dem betreffenden Tag gekeimten Pflanzen	Ploidiestufenanteile der an dem betreffenden Tag gekeimten Pflanzen in %		
		2x	3x	4x
5.	26	34,6	34,6	30,8
6.	122	36,1	36,1	27,8
7.	191	24,6	40,8	34,6
8.	73	20,5	41,1	38,4
9.	45	17,8	42,2	40,0
10.	40	7,5	40,0	52,5
11.—14.	26	3,8	38,5	57,7
Summe	523	Ø 24,3	Ø 39,4	Ø 36,3

Die in Tabelle 2 wiedergegebenen Resultate lassen eindeutig erkennen, daß bei späterer Keimung der Anteil der tetraploiden Keime sich erhöht und der Anteil der Diploiden sich verringert, die Tetraploiden also langsamer keimen als die Diploiden. Wie sich durch diese Tendenz die Ploidiestufenverhältnisse im Verlauf der Keimung verschieben, geht aus Tabelle 3 hervor, in der die Ergebnisse aus Tabelle 2 nach Summierung der Aufgangstage dargestellt sind. Daß die Abnahme der Diploiden und die Zunahme

Tabelle 3. Veränderung der Ploidiestufenanteile der Population aus einem anisoploiden Saatgutmuster mit fortschreitender Keimung.

Tag nach der Aussaat	Zahl der bis zu dem betreffenden Tag gekeimten Pflanzen	Ploidiestufenanteile der bis zu dem betreffenden Tag gekeimten Pflanzen in %		
		2x	3x	4x
5.	26	34,6	34,6	30,8
6.	148	35,8	35,8	28,4
7.	339	29,5	38,6	31,9
8.	412	27,9	39,1	33,0
9.	457	26,9	39,4	33,7
10.	497	25,4	39,4	35,2
14.	523	24,3	39,4	36,3

Tabelle 4. Zusammenhang bei den einzelnen Knäuelgrößen zwischen Keimungsgeschwindigkeit und Ploidiestufe eines anisoploiden Zuckerrübensaatgutes.

	Siebklassen in mm	Anzahl Keimpflanzen		Ploidiestufenanteile in %		
		absolut	in % der Sieb- fraktion	2x	3x	4x
bis zum 7. Tag nach der Aussaat gekeimt	2,1—3,0	27	26	48,2	29,6	22,2
	3,1—4,0	46	30	39,1	37,0	23,9
	4,1—5,0	33	30	30,3	39,4	30,3
	>5,0	42	27	28,6	35,7	35,7
	Summe	148		Ø 35,8	Ø 35,8	Ø 28,4
am 7. Tag nach der Aussaat gekeimt	2,1—3,0	42	40	42,9	33,3	23,8
	3,1—4,0	56	35	25,0	42,9	32,1
	4,1—5,0	32	30	21,9	43,7	34,4
	>5,0	61	40	13,1	42,6	44,3
	Summe	191		Ø 24,6	Ø 40,8	Ø 34,6
nach dem 7. Tag nach der Aussaat gekeimt	2,1—3,0	35	34	28,6	42,8	28,6
	3,1—4,0	56	35	14,3	39,3	46,4
	4,1—5,0	43	40	9,3	41,9	48,8
	>5,0	50	33	10,0	40,0	50,0
	Summe	184		Ø 14,7	Ø 40,8	Ø 44,5
Insgesamt		523		Ø 24,3	Ø 39,4	Ø 36,3

der Tetraploiden bei Fortschreiten der Keimung nicht auf eine langsamere Keimung der größeren Knäuel zurückzuführen ist, geht aus Tabelle 4 hervor: auch innerhalb der einzelnen Siebklassen nimmt der Anteil der Diploiden mit fortschreitender Keimung ab und der Anteil der Tetraploiden zu. Die Keimungsgeschwindigkeit der Embryonen aus den größten und aus den kleinsten Knäueln weicht nicht signifikant voneinander ab.

Zur Ergänzung wurde auch die Keimungsgeschwindigkeit von Saatgut diploider und ihnen entsprechender tetraploider Linien verglichen. Je 160 Rübenknäuel der drei diploiden und der drei tetraploiden Linien wurden in vierfacher Wiederholung in Klimakammern bei 25 °C (optimal) und bei 3—4 °C angekeimt. Die Zahl der nach verschiedener Keimdauer gekeimten Pflanzen wurde in Prozent der Endwerte ausgedrückt (Tabelle 5 und 6). Auch aus diesen beiden Tabellen ist zu entnehmen, daß im allgemeinen die diploiden Samen viel schneller keimen als die tetraploiden. Während aber bei 25 °C alle drei 4x-Linien viel langsamer keimten als die entsprechenden 2x-Linien, keimten bei niedriger Temperatur nur zwei der drei 4x-Linien deutlich langsamer als die entsprechenden 2x-Linien; die dritte 4x-Linie (B) keimte praktisch so schnell wie die entsprechende 2x.

Die Schlußfolgerungen aus diesen Untersuchungen decken sich gut mit den Beobachtungen von PETO und HILL (1942), KLOEN und SPECKMAN (1954), SCHNEIDER (1960), FISCHER und SCHNEIDER (1960).

Tabelle 5. Vergleich der Keimungsgeschwindigkeit von drei diploiden und den entsprechenden tetraploiden Linien bei 25 °C.

Linie	Ploidiestufe	Anzahl der Keimpflanzen in % der Endwerte nach Tagen						
		3	4	5	6	7	10	14
A.	2 x	54,1	84,2	88,5	96,2	97,8	98,9	100,0
	4 x	12,7	45,1	76,1	81,7	85,9	94,4	100,0
B.	2 x	52,8	95,1	97,4	98,9	99,6	100,0	100,0
	4 x	11,7	70,0	78,3	83,3	88,3	93,3	100,0
C.	2 x	43,9	85,6	87,5	97,7	99,6	100,0	100,0
	4 x	16,7	48,0	73,5	88,2	92,2	98,0	100,0

Tabelle 6. Vergleich der Keimungsgeschwindigkeit von drei diploiden und den entsprechenden tetraploiden Linien bei 3—4 °C.

Linie	Ploidiestufe	Anzahl der Keimpflanzen in % der Endwerte nach Wochen				
		6	7	8	9	10
A.	2 x	53,2	76,2	93,6	99,0	100,0
	4 x	16,3	49,0	75,5	85,9	100,0
B.	2 x	26,6	65,5	91,1	96,6	100,0
	4 x	26,1	58,0	84,0	89,1	100,0
C.	2 x	29,2	68,8	91,7	96,8	100,0
	4 x	5,7	23,6	65,1	88,7	100,0

Die Ergebnisse der Keimungsgeschwindigkeitsversuche ergänzen aber nicht nur die bisherigen allgemeinen Beobachtungen, sondern erlauben auch eine gewisse Schätzung über das Ausmaß und die Bedeutung dieser Erscheinung.

Andere Keimungseigenschaften des diploiden und des entsprechenden tetraploiden Saatgutmaterials sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß die niedrigere Keimfähigkeit der 4x-Linien wenigstens zum Teil auf den hohen Prozentsatz von Knäueln mit nicht entwickelten Embryonen zurückzuführen ist. Ähnliche Befunde wurden auch von BARTL und Mitarb. (1957) mitgeteilt. Außerdem ergab sich eine starke negative Korrelation zwischen Knäuelgröße und Zahl der „tauben“ Knäuel sowohl bei den Diploiden wie auch bei den Tetraploiden (Tabelle 8). In den niedrigen Siebfraktionen enthielten die Tetraploiden nur sehr wenige normal ausgebildete Samen. Da aber die 4x-Knäuel im allgemeinen größer sind als die 2x, ist ein direkter Vergleich des diploiden und des tetraploiden Saatgutes innerhalb derselben Siebfraktion nicht immer sinnvoll durchführbar.

3. Einfluß einer niedrigen Keimungstemperatur

Es ist mehrfach gezeigt worden, daß die Eigenschaft des Zuckerrübensaatgutes, bei niedriger Temperatur zu keimen („Tiefkeimung“), zu einem großen Maße genetisch bedingt ist (SMITH 1952, WOOD 1952, RÖSTEL 1960). Trotzdem fehlen bisher in diesem Zusammenhang vergleichende Untersuchungen über das Verhalten von diploidem und polyploidem Saatgut.

Es wurde deshalb in einem weiteren Versuch geprüft, ob hinsichtlich der Verringerung der Keimung durch Erniedrigung der Temperatur Unterschiede zwischen den verschiedenen Komponenten des untersuchten anisoploiden Saatgutes bestehen. Zu diesem Zweck wurden 900 Knäuel nach Siebfraktionen getrennt dreifach wiederholt ausgesät und bei konstant niedriger Temperatur unter optimalen Feuchtigkeits-

Tabelle 7. Keimungseigenschaften von drei diploiden und den entsprechenden tetraploiden Linien bei 25 °C und bei 3 °C.

Linie	Ploidiestufe	%satz der gek. Knäuel bei			Keime pro gekeimte Knäuel bei		„Tauben“ Knäuel** %
		25 °C	3 °C abs.	3 °C rel.*	25 °C	3 °C	
A.	2 x	76,3	46,3	60,7	1,50	1,24	18
	4 x	36,3	26,9	74,2	1,39	1,14	42
B.	2 x	90,6	41,9	46,2	1,84	1,34	8
	4 x	30,6	11,3	36,7	1,22	1,06	57
C.	2 x	88,1	46,9	53,2	1,87	1,28	8
	4 x	41,3	10,0	24,2	1,55	1,06	30

* in Prozent der Keimfähigkeit bei 25 °C.

** unter „tauben“ Knäueln werden solche Knäuel verstanden, welche keine entwickelten Embryonen enthalten.

Tabelle 8. Anteil der „tauben“ Knäuel bei diploiden und den entsprechenden tetraploiden Linien.

Linie	Ploidiestufe	Siebklassen in mm		„Tauben“ Knäuel*		1000 Knäuel Gewicht
		Anteil %	abs.	%		
A.	2 x	2,1—3,0	32	12	38	
		3,1—4,0	56	5	9	
		>4,0	12	1	8	
		Summe		18	Ø 18	12,7
	4 x	2,1—3,0	8	7	88	
		3,1—4,0	60	27	45	
>4,0		32	8	25		
	Summe		42	Ø 42	21,6	
B.	2 x	2,1—3,0	19	5	26	
		3,1—4,0	55	3	5	
		>4,0	26	0	0	
		Summe		8	Ø 8	18,7
	4 x	2,1—3,0	18	17	94	
		3,1—4,0	47	30	64	
>4,0		35	10	29		
	Summe		57	Ø 57	19,9	
C.	2 x	2,1—3,0	18	5	28	
		3,1—4,0	49	3	6	
		>4,0	33	0	0	
		Summe		8	Ø 8	18,2
	4 x	2,1—3,0	8	6	75	
		3,1—4,0	42	16	38	
>4,0		50	8	16		
	Summe		30	Ø 30	29,3	

* Unter „tauben“ Knäueln werden solche Knäuel verstanden, welche keine entwickelten Embryonen enthalten.

verhältnissen in einer Klimakammer angekeimt. Um die Zahl der Keimpflanzen beträchtlich zu vermindern, wurde, auf Grund der Literaturangaben, zuerst eine Temperatur von 3 °C gewählt, die 30 Tage nach dem Beginn des Versuches auf 4 °C erhöht wurde. Die ersten Keime erschienen nach 41 Tagen. Der Keimungsverlauf zog sich bis über 70 Tage nach der Aussaat hin. 346 (38,4%) der ausgelegten Knäuel erbrachten wenigstens eine Keimpflanze. Die größeren Siebklassen ergaben auch in diesem Falle mehr Keimlinge als die kleineren, wobei sich eine ähnliche Tendenz wie bei optimalen Keimungsverhältnissen (vgl. Tabelle 1) abzeichnete. Die Ploidiestufenbestimmungen wurden an jungen Blättern durchgeführt. 3,9% der Keimpflanzen gingen vor Durchführung der zytologischen Untersuchungen ein.

Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Tabelle 9 wiedergegeben. Als Vergleich dienten die in Tabelle 1 wiedergegebenen Ergebnisse eines bei Verwendung derselben Saatgutprobe unter optimalen Temperatur-

Tabelle 9. Einfluß der Erniedrigung der Keimungstemperatur auf die Ploidiestufenanteile einer Population aus einem anisoploiden Zuckerrübensaatgut.

Keimungstemperatur	%satz der gekeimten Knäuel	Keime pro gekeimte Knäuel	Anzahl der Pflanzen		Ploidiestufenanteile in %		
			insgesamt gekeimt	zytologisch untersucht	2x	3x	4x
3—4 °C	38,4	1,24	430	414*	30,9	41,8	27,3
15—25 °C (Kontrolle)	72,7	1,60	523	523	24,3	39,4	36,3

* 16 Pflanzen (3,9%) gingen vor der Bestimmung der Ploidiestufen ein.

Statistische Sicherung der Differenzen nach dem χ^2 -Test:

Zwischen den 2x-Anteilen: 0,05 > P > 0,025
 Zwischen den 3x-Anteilen: P > 0,10
 Zwischen den 4x-Anteilen: 0,005 > P > 0,001

und Feuchtigkeitsverhältnissen durchgeführten Versuches. Die Ergebnisse weisen bei Erniedrigung der Keimungstemperatur auf eine zwar kleine, jedoch statistisch erfaßbare relative Erhöhung des diploiden auf Kosten des tetraploiden Anteiles hin. Daß dem nicht immer so sein muß, geht aus dem in Tabelle 7 wiedergegebenen Vergleich der Keimungseigenschaften des Saatgutes der drei diploiden und ihrer entsprechenden tetraploiden Linien bei 25 °C und bei 3 °C hervor: Nur bei den Linienpaaren B und C hat sich bei Erniedrigung der Keimungstemperatur die Keimung der Tetraploiden stärker verringert als die der Diploiden, während sich beim Linienpaar A die Keimung der Tetraploiden weniger verringert hat als die der Diploiden. Zweifellos hängt die Verringerung der Keimung bei Temperaturerniedrigung nicht nur von der Ploidiestufe, sondern auch von den sonstigen genetischen Gegebenheiten ab.

4. Einfluß des Wassergehaltes des Keimbettes

In der Literatur liegen offenbar keine Angaben über ein unterschiedliches Verhalten der einzelnen Ploidiekomponenten einer anisoploiden Zuckerrübensorte bei trockenen Keimungsbedingungen vor. Deshalb wurde in einem weiteren Versuch geprüft, ob hinsichtlich der Verringerung der Keimung durch Herabsetzen des Feuchtigkeitsgehaltes des Keimbettes Unterschiede zwischen den verschiedenen Komponenten des untersuchten anisoploiden Saatgutes vorhanden sind.

Zuerst wurde in einem Vorversuch der Feuchtigkeitsgehalt des Keimbettes ermittelt, bei dem ein erwünschtes Maß der Verminderung der Keimung eintritt. Auf Grund dieses Vorversuches wurde dem getrockneten Sand 1% Wasser zugesetzt. Die vier Siebfractionen wurden getrennt in abgedichteten Petri-Schalen (Durchmesser: 20 cm, Höhe: 5 cm) in zwei Wiederholungen ausgelegt. 202 (22,4%) der ausgelegten Knäuel erbrachten wenigstens eine Keimpflanze. 13% der Keimpflanzen gingen infolge von Trockenschäden noch vor den zytologischen Untersuchungen ein. Die an jungen Blättern durchgeführten Ploidiegradbestimmungen sind zusammen mit den Kontrollergebnissen in Tabelle 10 dargestellt.

Es zeigt sich ein drastischer Anstieg des diploiden Anteiles hauptsächlich auf Kosten der Tetraploiden. Nur 6,4% der Keimlinge erwiesen sich als tetraploid. Auch der triploide Anteil war statistisch gesichert niedriger als bei der Kontrolle. Wie auch für Zuckerrüben nachgewiesen werden konnte (BEYSEL 1957), sinkt der osmotische Wert mit steigender Ploidiestufe (Beckersche Regel). Dadurch könnte viel-

Tabelle 10. Einfluß des Feuchtigkeitsgehaltes des Keimbettes auf die Ploidiestufenanteile einer Population aus einem anisoploiden Zuckerrübensaatgut.

	%satz der gekeimten Knäuel	Keime pro gekeimte Knäuel	Anzahl der Pflanzen		Ploidiestufenanteile in %		
			insgesamt gekeimt	zytologisch untersucht	2x	3x	4x
In Sand mit 1% Wassergehalt	22,4	1,06	215	187*	61,5	32,1	6,4
In optimalem Sandkeimbett	72,7	1,60	523	523	24,3	39,4	36,3

* 28 Pflanzen (13,0%) gingen vor der Bestimmung der Ploidiestufen ein.

Statistische Sicherung der Differenzen nach dem χ^2 -Test:

Zwischen den 2x-Anteilen: P < 0,001
 Zwischen den 3x-Anteilen: 0,10 > P > 0,05
 Zwischen den 4x-Anteilen: P < 0,001

leicht zu erklären sein, weshalb die Tetraploiden unter trockenen Bedingungen viel schlechter keimen als die Diploiden.

5. Einfluß des Vereinzeln

Von mehreren Autoren wurde bereits über Untersuchungen über den Einfluß des Vereinzeln auf die Ploidiestufenanteile einer anisoploiden Population berichtet. FÜRST (1958) hat eine aus 3x und 4x zusammengesetzte Zuckerrübenpopulation hierauf untersucht. Er kommt zu dem Schluß, daß „eine entscheidende Verschiebung im Anteil triploider Pflanzen infolge der Vereinzelnarbeiten nicht zu erwarten ist“.

BERNSTRÖM (1957) verglich die Ploidiestufenanteile von sechs anisoploiden Sorten unter Gewächshausbedingungen und in vereinzeln und unvereinzeln Feldbeständen. Auch er konnte keine signifikante Verschiebung der Ploidiestufenanteile als Folge des Vereinzeln feststellen. Dagegen verringerte sich der bei Keimung im Gewächshaus festgestellte Anteil der Tetraploiden unter Feldbedingungen von 33% auf 22% zu Gunsten der Diploiden und Triploiden. BERNSTRÖM folgerte aus den Ergebnissen, daß die Triploiden allgemein eine stärkere Triebkraft besitzen als die Tetraploiden.

GRAF (1958) stellte eine Erhöhung des triploiden Anteiles (um 10%) auf Kosten der Diploiden und Tetraploiden infolge der Vereinzeln fest, was er auf eine relativ schnellere Jugendentwicklung der Triploiden zurückführt.

Wir haben bei unseren Versuchen geprüft, ob eine Selektion nach großen oder kleinen Keimpflanzen beim Vereinzeln tatsächlich zu einer Verschiebung der Ploidiestufenanteile einer anisoploiden Zuckerrübensorte führt. Zum Vergleich diente ein normal vereinzelter Bestand und eine unter Gewächshausbedingungen aufgezogene Population desselben Saatgutmusters.

Das anisoploide Saatgut wurde mit einer zweireihigen Drillmaschine am 11. Mai 1960 bei 50 cm Reihenentfernung ausgesät. Um einen möglichst dichten Stand zu erzielen, wurde eine Saatgutstärke von ca. 37 kg/ha gewählt, so daß ungefähr 90—100 Rübenknäuel pro laufenden Meter in die Erde gebracht wurden. Der nach 9 bis 12 Tagen erfolgte Aufgang war gleichmäßig: pro laufenden Meter standen ca. 25—40 Keimpflanzen (30—40% Feldaufgang). Während der ganzen Vegetationszeit konnte kein wesentlicher Pflanzenausfall festgestellt werden.

Das Vereinzeln erfolgte nach drei verschiedenen Methoden. Bei der 1. Variante wurden nur die größ-

ten, am besten entwickelten Keimpflanzen (ca. im 3. Blattpaar-Stadium), bei der 2. Variante hingegen nur die kleinsten Keimpflanzen (meistens noch im Keimblatt-Stadium) stehengelassen. Bei der 3. Variante wurde das Vereinzeln durch einen Arbeiter feldgemäß durchgeführt. In allen Fällen wurde möglichst auf je 10 cm eine Pflanze stehengelassen (ca. $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der gekeimten Pflanzen). Falls innerhalb des 10 cm-Abstandes keine Keimpflanzen von der gewünschten Größe vorhanden waren, wurden bei Variante 1 und 2 die Abstände nicht eingehalten. Für die Ploidiestufenbestimmungen wurden junge Blätter der 10 bis 11 Wochen alten Pflanzen verwendet. Nur bei 2 Pflanzen führte auch nach wiederholter Untersuchung die Bestimmung zu keinem Ergebnis.

Als Gewächshauskontrollvariante wurden 400 Knäuel aus demselben anisoploiden Saatgut in feinsiebter Gartenerde bei optimalen Keimungsbedingungen im Gewächshaus ausgelegt. Die Ploidiegradbestimmung der Keimpflanzen erfolgte in diesem Falle an jungen Keimblättern.

Die Ergebnisse des Feldversuches zusammen mit denen der Gewächshauskontrolle sind in Tabelle 11 zusammengefaßt. Durch eine planmäßige Selektion auf Pflanzengröße beim Vereinzeln wurde der Anteil der triploiden Pflanzen auf Kosten der diploiden und tetraploiden Pflanzen erhöht. Dieser Befund wird dadurch bekräftigt, daß eine Selektion in entgegengesetzter Richtung den Anteil der triploiden Pflanzen im Vergleich zu der Feldkontrolle eindeutig verringert.

Tabelle 11. Einfluß des Vereinzeln auf die Ploidiestufenanteile einer anisoploiden Zuckerrübensorte.

Varianten	Pflanzenzahl	Ploidiestufenanteile in %		
		2x	3x	4x
1 Größte Pflanzen stehengelassen	253	20,2	64,0	15,8
2 Kleinste Pflanzen stehengelassen	157	28,7	45,2	26,1
3 Normal vereinzelt (Feldkontrolle)	222	21,2	55,8	23,0
4 Gewächshauskontrolle	442	24,9	45,5	29,6

Statistische Sicherung der Differenzen nach dem χ^2 -Test:

Zwischen den 3x Anteilen:	Zwischen den 2x Anteilen:
Vergleich 1/2 = $P < 0,001$	Vergleich 1/2 = $0,10 > P > 0,05$
1/3 = $0,10 > P > 0,05$	Zwischen den 4x-Anteilen:
1/4 = $P < 0,001$	Vergleich 1/2 = $0,05 > P > 0,025$
2/3 = $0,05 > P > 0,025$	1/3 = $0,10 > P > 0,05$
3/4 = $0,025 > P > 0,01$	1/4 = $P < 0,001$
	3/4 = $0,10 > P > 0,05$

Bei allen anderen möglichen Vergleichen innerhalb einer Ploidiestufe ist $P > 0,10$.

Unsere Ergebnisse stehen also in Einklang mit den Befunden von GRAF (1958). Wie stark sich das Vereinzeln auf die Erhöhung des Anteiles der Triploiden in einer bestimmten anisoploiden Population auswirkt, wird neben anderen Ursachen auch davon abhängen, wieweit tatsächlich die größten Pflanzen des unvereinzelteten Bestandes stehengelassen werden. Die triploiden Keimlinge zeigen in der Regel schon nach dem Anfang eine kräftigere Entwicklung als die diploiden und tetraploiden Keimpflanzen in Übereinstimmung mit der späteren relativ höheren Leistung der triploiden Pflanzen (KNAPP und WIEBALCK 1957, GRAF 1958). Selbstverständlich wird der Unterschied zwischen der Größe der 2x, 3x und 4x Pflanzen je nach Außenbedingungen, Vereinzeltungsstermin und

genetischen Gegebenheiten von Fall zu Fall verschieden sein, womit auch die negativen Resultate von BERNSTRÖM (1957) und FÜRSTE (1958) erklärbar werden.

Leider wurden im Zusammenhang mit unserem Vereinzeltungsversuch keine Ploidieanteilbestimmungen bei dem unvereinzelteten Feldbestand durchgeführt. Indirekt ist aber aus den Ergebnissen von Tabelle 11 zu ersehen, daß sich unter Feldbedingungen schon vor dem Vereinzeln der Anteil der tetraploiden Pflanzen im Vergleich zu dem bei der Gewächshauskontrolle festgestellten Anteil verringert hat. Diese Annahme würde auch mit den Ergebnissen unserer anderen Versuche im Einklang stehen.

D. Schlußfolgerungen

Aus den Ergebnissen der einzelnen Versuche kann zusammenfassend gefolgert werden, daß tetraploides Rübensaatgut im allgemeinen schlechtere Keimungseigenschaften besitzt als diploides. Bei den von uns geprüften Saatgutposten war nicht nur die Keimfähigkeit und die Keimungsgeschwindigkeit der Tetraploiden niedriger bzw. langsamer (Tabellen 2, 5, 6 und 7), sondern sie reagierten auch stärker auf ungünstige Keimungsbedingungen (wenig Feuchtigkeit, niedrige Temperatur) als die Diploiden (Tabelle 10 und 9). Dies kann sich im Falle einer anisoploiden Population in einem wesentlichen Rückgang des 4x-Anteiles zu Gunsten des 2x-Anteiles äußern. Ob diese Tendenz auf das Verhalten des Samens selbst oder auf verschiedene Faktoren im mütterlichen Gewebe des Knäuels zurückzuführen ist, kann auf Grund dieser Experimente nicht entschieden werden. Allerdings liegt es nahe, die schlechtere Keimfähigkeit und die langsamere Keimung der Tetraploiden mit dem hohen Prozentsatz leerer Früchte und physiologisch nicht vollwertiger Samen zu erklären (Tabellen 7 und 8). Weiterhin könnte auch ein gewisser Einfluß des Knäuelgewebes — hauptsächlich im Zusammenhang mit der langsameren Keimungsgeschwindigkeit — in Betracht gezogen werden. Wie nämlich von TH. SEDLMAYR (1960) gezeigt wurde, wird bei einem diploidem Rübensaatgut die Keimungsgeschwindigkeit mehr durch die Eigenschaften des Knäuels (keimungshemmende Stoffe, Aufbau des Perikarps, Festigkeit des Deckelchens) als durch den Samen beeinflusst. Zur Klärung dieser Frage wären triploide Embryonen in Knäueln von diploiden und in Knäueln von den ihnen entsprechenden tetraploiden Pflanzen erforderlich.

Selbstverständlich sollten aus den Ergebnissen keine zu sehr verallgemeinernden Schlüsse gezogen werden. Es sind Angaben dafür vorhanden (MATSUMURA 1953, BARTL und Mitarb. 1957, HEINISCH 1958), daß einzelne tetraploide Stämme den Diploiden in Keimfähigkeit, Keimungsgeschwindigkeit oder Triebkraft gleichwertig sind. Es muß dabei stets berücksichtigt werden, daß die bisher entwickelten tetraploiden Stämme und Linien noch relativ jung sind und daß bei ihnen kaum eine planmäßige Selektion in Richtung auf bessere Keimungseigenschaften durchgeführt worden ist, während die Diploiden seit Jahrzehnten in dieser Hinsicht bearbeitet wurden. Eben diese Tatsache unterstreicht die Möglichkeit und Notwendigkeit einer planmäßigen Züchtungsarbeit bei tetraploidem und allgemein bei polypl-

dem Saatgut, vor allem für den Fall, daß rein tetraploide oder triploide Rübensorten in Zukunft im Großanbau verwendet werden sollten.

Die gewonnenen Resultate sind aber auch für die Samenprüfung bedeutsam. Wie diese Untersuchungen gezeigt haben, können je nach den Keimungs- und Anzuchtbedingungen leicht Verschiebungen in den Ploidiestufenanteilen einer Population aus einem anisoploiden Saatgutposten entstehen. Um eine Verschiebung des Anteiles der verschiedenen Ploidiestufen zu vermeiden, müßte das zu untersuchende Saatgut unter optimalen Bedingungen angekeimt und aufgezogen werden.

Die Untersuchungen zeigen auch (Tabelle 11), daß im Falle eines sorgfältig durchgeführten Handvereinzeln ein nicht unbedeutender Vorteil dadurch erzielt werden kann, daß mit Stehenlassen der größten Keimpflanzen der Anteil der erwünschten triploiden Komponente einer anisoploiden Rübenpopulation beträchtlich gesteigert wird. Wieweit dieser Befund in der Praxis von Bedeutung ist, muß noch dahingestellt bleiben. Allerdings dürfen die Möglichkeiten besonders im Hinblick auf die Notwendigkeit einer Arbeitersparnis nicht überschätzt werden (dünne Aussaat, Mechanisierung des Vereinzeln).

Ein Verschieben der Ploidiestufenanteile während der Saatgutaufbereitung durch Aussiebung bestimmter Siebklassen ist nach den Ergebnissen von Tabelle 1 durchaus möglich. Solange die Tetraploiden eine geschwächte Leistung aufweisen, könnte man geneigt sein, den Anteil der Tetraploiden durch Eliminierung der größten Knäuel zu Gunsten der Diploiden und der Triploiden zu verringern. Für die Praxis erscheint uns aber ein solches Verfahren als ziemlich problematisch, da, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, die größten Siebklassen die Knäuel mit den besten Keimungseigenschaften enthalten und durch ihre Aussiebung die Keimungseigenschaften der betreffenden Saatgutpartie stark verschlechtert werden könnten.

E. Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß der Knäuelgröße, verschiedener Keimungsbedingungen und des Vereinzeln auf die Ploidiestufenanteile eines Saatgutpostens der anisoploiden Zuckerrübensorte KW-Polybeta untersucht. Zusätzlich wurden auch vergleichende Keimungsversuche mit diploidem und entsprechendem tetraploidem Zuckerrübensaatgut durchgeführt.

1. Es kann bestätigt werden, daß bei einer anisoploiden Saatgutpopulation mit steigender Knäuelgröße eine Zunahme des tetraploiden Anteiles und eine Abnahme des diploiden Anteiles erfolgt. Der Anteil der Triploiden bleibt relativ konstant (Tabelle 1).

2. Zuckerrübensamen mit diploiden Embryonen keimen schneller als solche mit tetraploiden (Tabellen 2, 3, 4, 5, 6). Der prozentuale Anteil der triploiden Keimpflanzen ändert sich nicht signifikant im Verlauf der Keimung (Tabellen 2 und 3).

3. Durch Erniedrigung der Keimungstemperaturen (3–4 °C) konnte bei dem anisoploiden Saatgutmaterial ein gewisser, statistisch gesicherter Rückgang des tetraploiden Anteiles zu Gunsten des diploiden Anteiles festgestellt werden (Tabelle 9). Die verwendeten drei tetraploiden Linien reagierten

im Vergleich zu ihren diploiden Ausgangslinien in unterschiedlicher Weise auf eine Erniedrigung der Keimungstemperatur (Tabelle 7).

4. Unter extrem trockenen Keimungsbedingungen (1% Wassergehalt des Sandkeimbettes) wurde der Anteil der diploiden Keime in der Sorte KW-Polybeta hauptsächlich auf Kosten der tetraploiden stark (von 24% auf 62%) erhöht (Tabelle 10).

5. Infolge einer schnelleren Jugendentwicklung der triploiden Keimpflanzen konnte durch Stehenlassen der größten Keimlinge beim Vereinzeln der Anteil der erwünschten triploiden Pflanzen auf Kosten der Diploiden und Tetraploiden erhöht werden (Tabelle 11).

Der Max-Planck-Gesellschaft z. F. d. W. danke ich für ein Forschungsstipendium, das mir die Durchführung dieser Untersuchungen am Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik ermöglichte, und Herrn Professor Dr. EDGAR KNAPP für seine Anregungen und Unterstützungen.

Literatur

1. BARTL, K., P. CURTH, H. E. FISCHER u. M. SCHNEIDER: Untersuchungen über die Keimfähigkeit von polyloidem Zuckerrübensaatgut. Zucker 10, 142–147, 163–168 (1957).
2. BERNSTRÖM, P.: Changes of the proportions of plants with different chromosome numbers in field cultivation. Vortrag am XX. Kongreß der I.I.R.B. Bruxelles (1957).
3. BEYSEL, D.: Osmotischer Wert und Viskosität des Protoplasmas diploider und polyloider Zuckerrüben. Ber. dtsh. Bot. Ges. 70, 109–120 (1957).
4. DUYVENDAK, R.: The fraction of triploids in polyploid sugar beet varieties. Euphytica 9, 199–202 (1960).
5. FISCHER, H. E., u. H. SCHNEIDER: Fehlerquellen bei der Untersuchung des Saatgutes polyploider Beta-Rübensorten. Beiträge zur Rübenforschung Nr. 5, 23–28 (1960).
6. FÜRSTE, W.: Maßnahmen zur Erhöhung des Anteiles triploider Pflanzen in polyploiden Zuckerrüben. Beiträge zur Rübenforschung Nr. 1, 28–36 (1958).
7. GRAF, A.: Wert der Ploidiebestimmungen in Saatgut und Feldbeständen polyploider Zuckerrübensorten. Bodenkultur 9 (Sonderheft), 137–160 (1958).
8. GRAF, A.: Bestimmung des Ploidiegrades in Zuckerrübengebrauchssaatgut. Zucker 12, 344–349 (1959).
9. HEINISCH, O.: Die Keimfähigkeit des Zuckerrübensaatgutes, ihre Bedeutung und die sie beeinflussenden Faktoren. Zucker 8, 63–67, 118–123 (1958).
10. ISÁK, H.: Möglichkeiten einer Erhöhung des triploiden Hybridanteiles polyploiden Zuckerrübensamens. Bodenkultur 11, 266–276 (1960).
11. KLOEN, D., and G. J. SPECKMAN: The creation of tetraploid beets II. Euphytica 3, 35–42 (1954).
12. KNAPP, E.: The significance of polyploidy in sugar beet breeding. Proc. Int. Gen. Symposia, Tokyo, 300–304 (1956).
13. KNAPP, E., u. H. WIEBALCK: Über den Anteil der Diploiden, Triploiden und Tetraploiden an den Leistungseigenschaften einer polyploiden Zuckerrübensorte (Kl. Polybeta). Ztschr. f. d. Zuckerindustrie 7, 166–169 (1957).
14. MATSUMURA, S.: Improvement of sugar beets by means of triploidy. (Japanisch mit englischer Zusammenfassung.) Science-Sha, Tokyo (1953).
15. PETO, F. H., and K. W. HILL: Colchicine treatments of sugar beet and the yielding capacity of the resulting polyploids. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Techn., 287–295 (1942).
16. REITBERGER, A.: Ruhkernuntersuchungen bei gesunden und viruskranken Diploiden und Polyploiden von *Beta vulgaris*. Der Züchter 26, 106–117 (1956).
17. RÖSTEL, H.-J.: Verlängerung der Vegetationszeit von Zuckerrüben durch Senkung des Keimtemperaturminimums auf züchterischem Wege. Beiträge zur Rübenforschung Nr. 5, 57–74 (1960).
18. SCHNEIDER, H.: Untersuchungen über die Beziehung zwischen Knäuelgröße, Reifegrad, Keimfähigkeit und Ploidiestufe bei Zuckerrübensaatgut. Beiträge zur Rübenforschung Nr. 5, 39–46 (1960).
19. SEDLMAYR, K.: Polyploide Zuckerrüben. Bodenkultur 8, 235–243 (1955).
20. SEDLMAYR, K.: Rekurrente Selektion auf reciproke Kombinationsfähigkeit. Der Züchter 27, 65–69 (1957).
21. SEDLMAYR, TH.: Inheritance

of speed of germination in sugar beets (*Beta vulgaris*, L.). Ph. D. Dissertation, East Lansing, Michigan (1960). — 22. SEDLMAYR, TH.: Erfahrungen mit der Trabantenchromozentrenmethode bei serienmäßiger Anwendung. Zucker (im Druck), (1962). — 23. SMITH, C. H.: Heritable differences in germination of sugarbeet seed at low temperatures. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Techn., 411—414

(1952). — 24. STAUDE, H.: Toleranzen bei Stichprobenprüfungen von Ploidiegradbedingungen im Handel mit anisoploidem Zuckerrübensaatgut. Beiträge zur Rübenforschung, Nr. 3, 29—50 (1959). — 25. WOOD, R. R.: Selection for cold tolerance and low temperature germination in sugar beets. Proc. Amer. Soc. Sugar Beet Techn., 401—410 (1952).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Vereinfachung der Blattrollvirusinfektionen mit *Myzus persicae* Sulzer durch Behandlung der Infektionsquellen mit niedrigen Temperaturen

Von U. HAMANN

Mit 3 Abbildungen

Bei der Prüfung von Kartoffelzuchtmaterial auf relative Blattrollvirus-Resistenz im Laboratorium kommt der Übertragung des Blattrollvirus mit Pfirsichblattläusen große Bedeutung zu. Die Übertragung des Blattrollvirus mit Blattläusen erfolgt nur einwandfrei, wenn unbeschädigte Blattläuse zur Infektion verwendet werden. Um die Pfirsichblattläuse von den Infektionsquellen auf die zu infizierenden Pflanzen zu bringen, bedient man sich im allgemeinen des Übersetzens mittels eines kleinen feuchten Pinsels. Das Abnehmen der Pfirsichblattläuse von den Infektionsquellen mit dem Pinsel ist sehr zeit- und arbeitsaufwendig und für große Infektionsserien kaum durchführbar. Im folgenden soll eine Methode beschrieben werden, mit deren Hilfe die Pfirsichblattlaus zum selbständigen Verlassen der Infektionsquellen veranlaßt und eine Vereinfachung der Infektion erzielt werden kann.

Die Pfirsichblattläuse werden wie üblich zur Aufnahme des Blattrollvirus auf blattrollvirusranke Kartoffelpflanzen gesetzt, wo sie mindestens bis zur Beendigung der Celationszeit saugen. Über die Länge der Celationszeit wird bei SMITH (1931), KASSANIS (1952), KIRKPATRIK und ROSS (1952), MACCARTHY (1954) und zusammenfassend bei HAMANN (1956) berichtet.

In den vorliegenden Versuchen betrug die Saugzeit auf den Infektionsquellen aus arbeitstechnischen Gründen 72 Stunden. Als Infektionsquellen wurden blattrollvirusranke Augenstecklingspflanzen der Sorte Sieglinde mit beginnender Ausbildung von Blattrollvirus-symptomen benutzt. Diese kleinen Augenstecklingspflanzen sind bei Anwendung der ausgearbeiteten Methode besonders gut zu handhaben. Nach Beendigung der Celationszeit werden die Infektionsquellen mit den Pfirsichblattläusen 2 Stunden lang einer Temperatur von -5°C bis -6°C ausgesetzt. In dieser Zeit erfriert das Kartoffellaub. Nach der Temperaturbehandlung werden die Blätter möglichst sperrig in einen Glaszylinder eingelegt, der mittels eines Kastens abgedunkelt wird (Abb. 1). Über den Glaszylinder, der mit seiner oberen Öffnung aus dem Kasten herausragt, wird mit der Öffnung nach unten eine Glasschale gesetzt, in der sich die Blattläuse sammeln. Das Ganze wird bei 18°C — 20°C so aufgestellt, daß in die obere Öffnung des Glaszylinders Licht eindringen kann. Nach dem Auftauen der Blätter verlassen die positiv phototaktisch reagierenden Pfirsichblattläuse die Blät-

ter und wandern in das obere Glasgefäß ab (Abb. 2). Die Pfirsichblattläuse können nun mit dem Pinsel aus dem Glasgefäß auf die zu infizierenden Objekte gebracht werden. Organisatorisch geht man hierbei am besten so vor, daß die Infektionsquellen am Spätnachmittag eingefroren und anschließend in den dafür

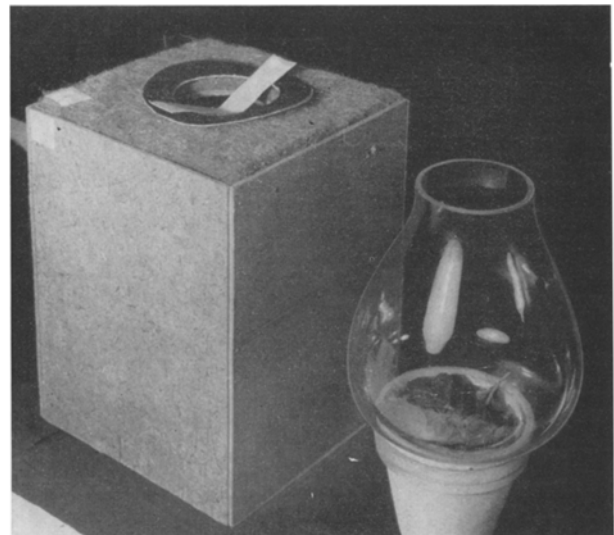


Abb. 1. Glaszylinder zur Aufnahme der erfrorenen Blätter (rechts) und Kasten zum Verdunkeln des Zylinders (links).

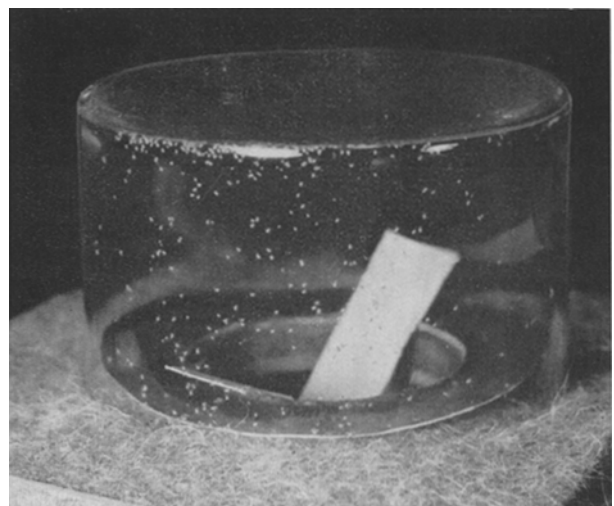


Abb. 2. Über den verdunkelten Glaszylinder gestülptes Glasgefäß mit abgewanderten Pfirsichblattläusen.