

1956 wurden aus den Serien *Pinnatisecta*, *Commer-soniana*, *Acaulia*, *Demissa*, *Longipedicellata*, *Poly-adenia* und *Tuberosa* insgesamt 48 Arten mit 261 Herkünften untersucht. Dabei wurden 1360 genetisch verschiedene Typen mit 2—4 Pflanzen je Klon gegen Biotyp D und 1827 gegen Biotyp G geprüft. Von züchterischem Wert sind nur die Formen, die gegen beide Biotypen vollresistent sind. Weil die Schaffung neuer, resistenter Sorten sehr aktuell ist, sollen auszugswise einige vorläufige Ergebnisse bekannt gegeben werden (Tab. 1). Die Angaben lassen keinen sicheren

Schluß zu, inwieweit die in Tabelle 2 genannten Arten homo- bzw. heterozygot resistent sind. Die bisherigen Untersuchungen geben bereits einen Überblick über das Resistenzverhalten einiger Serien.

Es wird zweckmäßig sein, besonders die Resistenzträger in den Serien *Demissa* und *Tuberosa* näher zu überprüfen und für die Züchtung neuer, resistenter Sorten nutzbar zu machen. In den kommenden Jahren sollen die Untersuchungen wiederholt und erweitert werden, besonders die Prüfungen auf Resistenz gegenüber dem Gießübler Biotyp.

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

Die Erzeugung polyploider Kartoffelpflanzen nach der Pfropfcolchicinierungsmethode

Von DIETRICH ROTHACKER und HEINZ FIEDLER

Mit 2 Textabbildungen

In den letzten Jahren sind wirksame Methoden zur Erzeugung künstlich polyploider Pflanzen erarbeitet worden, die in der Pflanzenzüchtung mit Erfolg angewandt werden. Für bestimmte Arbeiten mit Kartoffeln schien die „Pfropfcolchicinierungsmethode“ von BECKER und SKIEBE (1955) erfolgversprechend zu sein. Nachstehend sollen die ersten Ergebnisse mit dieser Methode bei knollentragenden Solanaceen mitgeteilt werden.

Material und Methode

Es wurden zwei Versuche (I + II) zur Ermittlung der günstigsten Behandlungsart angesetzt. Die Behandlung für Versuch I fand in der Zeit vom 23. 5. bis 27. 5. 56 und für Versuch II vom 30. 6. bis 4. 7. 1956 statt. Von gut entwickelten Pflanzen aus Gewächshauskultur der Art *Solanum parodii* aus der Serie *Commer-soniana* wurden 10—15 cm lange Triebspitzen abgeschnitten und in Gläsern mit jeweils 0,01, 0,02, 0,03, 0,05, 0,1 und 0,3%iger Colchicinlösung gestellt. Die Pflanzen standen in einem Brutschrank, der nur durch die Glastüren verschlossen war, so daß Tageslicht einfallen konnte. Die Temperatur wurde konstant auf 26° C gehalten. Durch aufgestellte Schalen mit Chlorcalcium wurde die rel. Luftfeuchte im Versuch I auf 40% und im Versuch II auf 20% herabgedrückt. Jeweils drei bis fünf der so behandelten Triebspitzen wurden nach 48, 72, 96 und 120 Std. aus der Colchicinlösung genommen, mit Aqua dest. abgespült, nach der Spaltpfropfungsmethode auf Tomatenunterlage gepfropft und in einem Nordgewächshaus (90—95% rel. Luftfeuchte) gehalten. Nach ca. 15 Tagen waren die Reiser soweit verwachsen, daß der Bast gelöst werden konnte. Die Pflanzen wurden bei optimalen Gewächshausbedingungen weiter kultiviert.

Zur Chromosomenuntersuchung verwandten wir jüngste Blättchen, die nach der Entnahme 4 Std. in eine 8-Oxychinolinlösung (0,27 g pr.L) gelegt wurden. Hierdurch lösten sich die Spindelfasern und die Chromosomen wurden verkürzt, im günstigsten Fall bis zur Kugelform. Danach wurde in Carnoy fixiert und nach etwa 24 Std. die Chromosomen nach der Carminessigsäure-Methode gefärbt und gezählt. Sehr günstig erwies sich hierbei die Anwendung des Phasenkontrastmikroskopes. In den Sommermonaten traten die

meisten Teilungen in den frühen Morgenstunden auf (6,00—7,00 Uhr). Mit ungünstiger werdenden Wachstumsbedingungen nahm die Zahl der gut auszählbaren mitotischen Teilungen stark ab, auch wenn erst zwischen 10,30 und 11,30 Uhr fixiert wurde.

Ergebnisse

Beim Versuch I überstanden die abgeschnittenen Sproßteile die Behandlung in einem äußerlich guten Zustand. Die Reiser waren weder welk noch vergilbt,

Tabelle 1. Übersicht über den Anteil polyploider, diploider und abgestorbener Pflanzen bei den einzelnen Behandlungsvarianten im Versuch I.

	Behandlungsdauer																
	48			72			96			120 Std.							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Konzentration der Colchicinlösung	0,01%	0	—	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—		
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	
	0,02%	0	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0	—	0	—	0	—
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0
0,03%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	—	
0,05%	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	—	
0,1%	0	0	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	
	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	—	
H ₂ O-Kontr.	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	

Erklärung: 1 = Anzahl behandelter Sproßspitzen; 2 = eine diploide Pflanze 0; 3 = eine polyploide Pflanze +; 4 = eine abgestorbene Pflanze —.

so daß die Pfropfung ohne Schwierigkeit durchgeführt werden konnte. Bereits nach 14 Tagen war deutlich festzustellen, daß die weitere Entwicklung der gepfropften Reiser mit steigender Behandlungsdauer und höher konzentrierter Colchicininlösung beeinträchtigt wurde. Teilweise führte die Schädigung zum Absterben der Reiser (Abb. 1, Tab. 1).

Die Colchicinkonzentrationen betragen 0,05, 0,1 und 0,3% und die Behandlungsdauer und Temperatur blieben unverändert. Durch größere Mengen von Chlorcalcium wurde die rel. Luftfeuchte soweit als möglich herabgesetzt, d. h. sie blieb bei ca. 20% konstant. Bei dieser Behandlung wurden die Pflanzen in weit stärkerem Maße geschädigt als beim Versuch I.

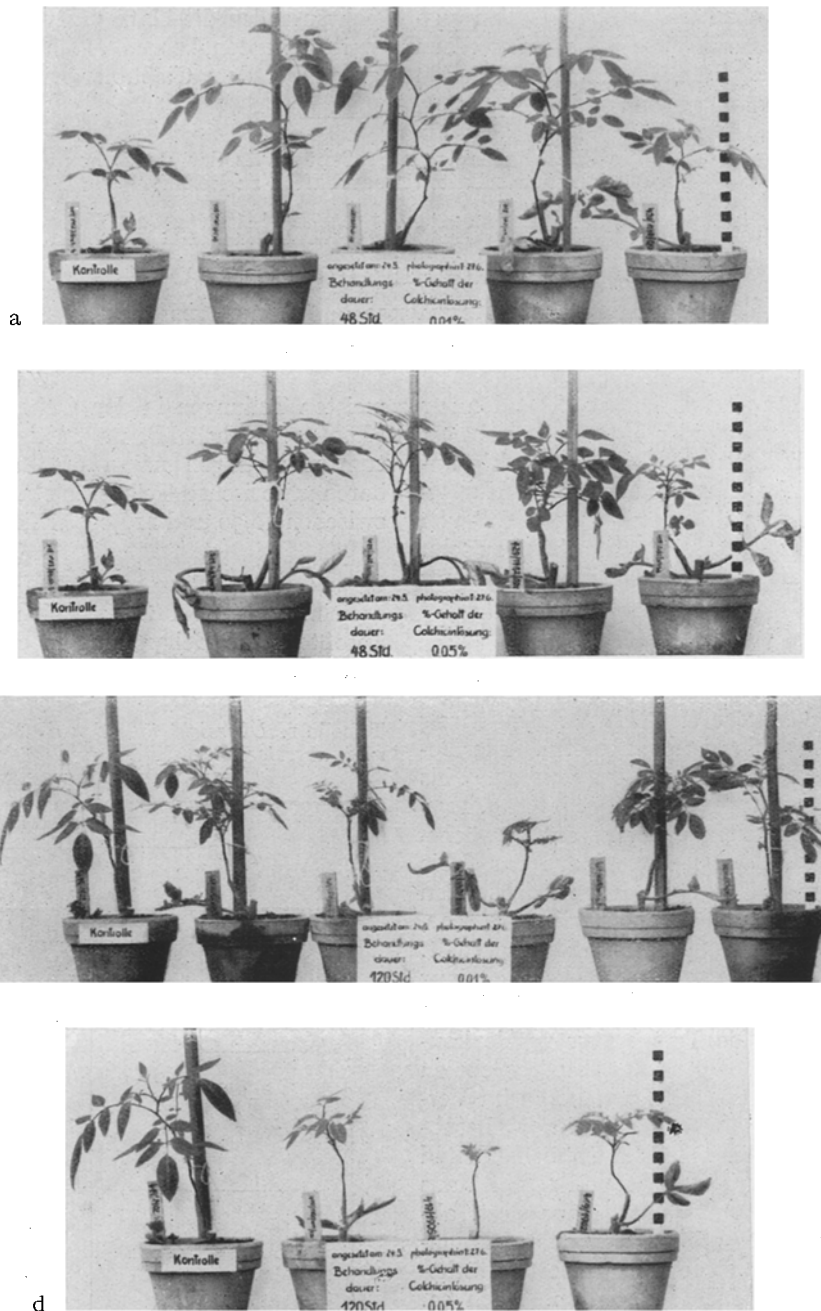


Abb. 1. *S. paradisi*-Reiser gepfropft auf Tomate ca. 5 Wochen nach Behandlungsbeginn. — Behandlungsdauer (a+b) 48 Stunden, (c+d) 120 Stunden. Konzentration der Colchicininlösung (a+c) 0,01%, (b+d) 0,05%. — Bei d waren 2 Pflanzen bereits vor der Aufnahme an den Folgen der Behandlung eingegangen.

Bei den meisten überlebenden Pflanzen war die Colchicinschädigung in den folgenden Wochen nicht mehr erkennbar. Auch der polyploide Habitus einzelner Sprosse verschwand. Die cytologischen Untersuchungen bestätigten im wesentlichen, daß die meisten Pflanzen keine erhöhte Chromosomenzahl bzw. nur vereinzelt polyploide Zellen aufwiesen (Tab. 3). Die behandelten Pflanzen entsprachen nicht den Erwartungen, deshalb wurde der Versuch II angesetzt.

Ein großer Prozentsatz der Pflanzen ging gleich in den ersten Wochen nach der Pfropfung ein (Tabelle 2).

Der phänotypische Eindruck sowie auch die cytologischen Untersuchungen bestätigten, daß von den behandelten Reisern ein großer Prozentsatz polyploid war und mixoploide Typen selten auftraten (Tab. 4). Es fielen zwei Pflanzen mit $2n = 96$ Chromosomen auf (Abb. 2).

Tabelle 2. Übersicht über den Anteil polyplöider, diploider und abgestorbener Pflanzen bei den einzelnen Behandlungsvarianten im Versuch II.

Konzentration der Colchicinlösung	Behandlungsdauer															
	48				72				96				120 Std			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0,05%	0	—	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	0	—	—	—
0,1%	4	+	—	—	0	+	—	—	4	+	—	—	4	+	—	—
0,3%	3	+	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	4	—	—	—
H ₂ O-Kontr.	1	0	—	—	1	0	—	—	1	0	—	—	1	0	—	—

Erklärung: 1 = Anzahl behandelter Sproßspitzen; 2 = eine diploide Pflanze 0; 3 = eine polyplöide Pflanze +; 4 = eine abgestorbene Pflanze —.

cin in den Gefäßen geleitet und die Anwesenheit des Giftes in jeder Phase der mitotischen Teilung im Vegetationspunkt gewährleistet. Täglich wurden die Gläschen mit der Colchicinlösung nachgefüllt. Die verbrauchte Flüssigkeitsmenge konnte nicht sicher gemessen und als Anhalt für die Höhe der Transpiration herangezogen werden, weil durch die mit Watte verschlossenen Gläschen unterschiedlich viel Flüssigkeit verdunstete. Hierdurch ist ein unkontrollierter Faktor aufgetreten, der in Zukunft durch Abdichten mit Vaseline beseitigt werden könnte. Die optimale Behandlungsmethode muß einen hohen Prozentsatz lebensfähiger, polyplöider Pflanzen gewährleisten. In dem Versuch I zeigte es sich, daß die richtige Konzentration über 0,03% liegen muß. Im Versuch II wurden die günstigsten Ergebnisse bei 0,05 und 0,1%iger Colchicinlösung erzielt. 0,3%ige Lösung war bei allen vier verschiedenen Behandlungszeiten zu stark, was sich in den hohen Ausfällen schon vor dem Pflropfen bemerkbar machte. Die günstigste Behandlungsdauer

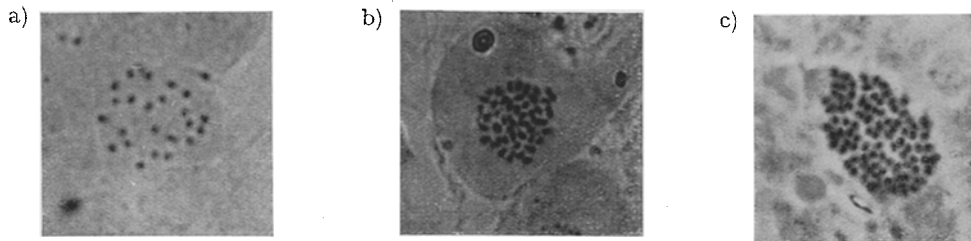


Abb. 2. *S. parodii*-Klone. Verschiedene Ploidiestufen in der Mitose. — a) nichtveränderter diploider (2n = 24) Chromosomensatz; b) tetraploider (2n = 48) Chromosomensatz; c) oktaploider (2n = 96) Chromosomensatz.

Tabelle 3. Übersicht über den Anteil diploider und polyplöider Zellen bei Chromosomenzählungen der einzelnen Behandlungsvarianten im Versuch I.

Konzentration der Colchicinlösung	Behandlungsdauer											
	48 Std.			72 Std.			96 Std.			120 Std.		
	Anzahl ausgezählter Zellen											
	ges.	dipl.	polypl.	ges.	dipl.	polypl.	ges.	dipl.	polypl.	ges.	dipl.	polypl.
0,01%	13	7	6	—	—	—	66	63	3	20	10	10
0,02%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	18	11
0,03%	—	—	—	—	—	—	57	54	3	14	5	9
0,05%	—	—	—	—	—	—	5	—	5	18	9	9
0,1 %	—	—	—	—	—	—	30	26	4	10	8	2
	—	—	—	—	—	—	3	—	3	7	2	5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	—	19 ¹
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	6	6
	11	5	6	22	18	4	20	9	11	9	7	2
	—	—	—	6	6	—	30	23	7	4	—	4
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	5	10
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	6	16
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	—
H ₂ O Kontr.	12	12	—	12	12	—	9	9	—	10	10	—
	11	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹ = Der größte Teil der Zellen hatte 96 Chromosomen.

Besprechung der Ergebnisse

In den vorliegenden Untersuchungen konnte die Anwendbarkeit der „Pflropfcolchicinierung“ nach BECKER und SKIEBE (1955) für Kartoffeln nachgewiesen werden. Für diese Behandlungsmethode ist es wichtig, Konzentrationen der Colchicinlösung, Behandlungsdauer und rel. Luftfeuchte gut aufeinander abzustimmen, um vitale polyplöide Pflanzen zu erzielen. Bei den Versuchen I und II zeigt es sich, daß bei niedriger rel. Luftfeuchte der Prozentsatz polyplöider Pflanzen vermehrt wird. Bei geringem H₂O-Gehalt der Luft wird die Transpiration erhöht und somit mehr Colchi-

lag zwischen 72 und 96 Stunden. Bei diesen Arbeiten wurden Tomatenpflanzen als Unterlagen bevorzugt, weil Kartoffel-Tomatenpflropfungen bekanntlich sehr einfach durchgeführt werden können, und das Verwachsen der Pflropfpartner ziemlich sicher ist. Außerdem können sich derartige Pflropfungen günstig auf die Blühwilligkeit der Reiser auswirken. Eine geübte Hilfskraft schafft im Stundendurchschnitt bei allen notwendigen Nebenarbeiten (etikettieren, registrieren usw.) 6 bis 8 derartige Pflropfungen.

Die Erhaltung und vegetative Vermehrung der polyplöiden Reiser läßt sich durch die Bewurzelung

Tabelle 4. Übersicht über den Anteil diploider und polyploider Zellen bei Chromosomenzählungen der einzelnen Behandlungsvarianten im Versuch II.

Konzentration der Colchicininlösung	Behandlungsdauer											
	48 Std.			72 Std.			96 Std.			120 Std.		
	Anzahl ausgezählter Zellen											
	ges.	dipl.	polypl.	ges.	dipl.	polypl.	ges.	dipl.	polypl.	ges.	dipl.	polypl.
0,05%	4	4	—	4	—	4	11	—	11	15	13	2
	9	9	—	6	—	6	15	3	12	17	17	—
	3	3	—	12	—	12	8	—	8 ¹	—	—	—
0,1%	5	—	5	4	4	—	2	—	2	3	—	3
	11	—	11	9	—	9	16	10	6	19	19	—
	—	—	—	10	—	10	—	—	—	—	—	—
0,3%	12	10	2	3	—	3	—	—	—	18	2	16
	8	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ O-Kontr.	3	3	—	4	4	—	3	3	—	4	4	—

¹ = Der größte Teil der Zellen hatte 96 Chromosomen (Abb. 9).

von Sproßstecklingen, die schon 4 bis 8 Wochen nach der Behandlung geschnitten werden können, ermöglichen. Die weitere Vermehrung geschieht dann über Knollen. Durch cytologische Untersuchungen muß das Material auch weiterhin auf Polyloidie kontrolliert werden, da Rückregulationen vorkommen.

Das Herstellen polyploider Kartoffeln durch die übliche äußerliche Sproßspitzenbehandlung war infolge des tiefliegenden Vegetationspunktes nicht möglich. Auch die Colchicinbehandlung von Kartoffelkeimen nach STELZNER (1941) war schwierig und konnte sich nicht einführen. Ein wesentlicher Fortschritt in der Colchicinierungstechnik bedeutete dagegen die Methode von SWAMINATHAN (1950). Die Anwendungsmöglichkeit war nur auf Samenmaterial begrenzt. Züchterisch und genetisch ist es deshalb von Vorteil, daß man mit der Pfropfcolchicinierung eine Methode besitzt, um den Chromosomensatz bestimmter Kartoffelklone oder geprüfter Einzelpflanzen zu verdoppeln. Besonders in der Resistenzzüchtung bei Einschaltung wilder und primitiver *Solanum*-Species wird diese Methode von Vorteil sein. Es ist

anzunehmen, daß die bei *S. parodii* gemachten Erfahrungen sich auch auf andere knollentragende Solanaceen sinngemäß übertragen lassen. Diesbezügliche Arbeiten sind für die nächsten Jahre vorgesehen.

Zusammenfassung

1. Die Anwendbarkeit der Pfropfcolchicinierungsmethode nach BECKER und SKIEBE ließ sich für Kartoffeln nachweisen.

2. Es wurden polyploide *S. parodii*-Klone erstellt.

3. Die günstigsten Behandlungsdaten waren 0,05 bis 0,1 %ige Colchicininlösungen, 72—96 Std. Behandlungsdauer, 20% rel. Luftfeuchte und 26° C in einem Brutschrank bei einfallendem Tageslicht.

Literatur

1. BECKER, G. und K. SKIEBE: Eine neue Methode der Colchicinbehandlung. Züchter 25, 161—163 (1955).
2. STELZNER, G.: Colchicininduzierte Polyloidie bei *Solanum tuberosum* L. Züchter 13, 121—128 (1941).
3. SWAMINATHAN, M. S.: Einige Verfahren für die Verwendung wilder *Solanum*-Arten zu Zuchtzwecken. Züchter 20, 358—360 (1950).

(Aus dem Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Abteilung für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg-Volksdorf)

Veränderungen des Zuckergehaltes von Erdbeeren und Früchten anderer Beerenobstarten nach Lagerung bei tiefen Temperaturen *

Von CHR. JORDAN und R. V. SENGBUSCH

Mit 2 Textabbildungen

Tiefgefrorene und wiederaufgetaute Erdbeeren unterscheiden sich im Geschmack wesentlich von frischen Erdbeeren. Es ist vermutet worden, daß trotz der tiefen Temperaturen bei der Lagerung Stoffumsetzungen vor sich gehen. Bisher ist es nicht gelungen, die entscheidenden Umwandlungen festzustellen (KOEHLER).

Wir haben Beeren von drei verschiedenen Sorten (SENGA SENGANA, SENG A 29 und SENG A 54) als frische Frucht und als tiefgefrorene Frucht mit einer Lagerungsdauer von ca. 8 Tagen bzw. ca. einem Jahr vergleichend papierchromatographisch auf Zucker und

Säure untersucht. Die beiden tiefgefrorenen Proben wurden

- a) schnell aufgetaut (durch Erhitzung) und
- b) normal aufgetaut (ca. drei Stunden bei 20° C).

Es zeigte sich, daß Erdbeeren nach kurzer Lagerdauer bei tiefen Temperaturen gegenüber den frischen sowohl bezüglich der Säuren als auch bezüglich der Zucker sich nicht verändern. Dagegen weisen Erdbeeren, die etwa 1 Jahr lang bei —15° bis —20° C gelagert worden sind, einen völligen oder fast völligen Schwund der Saccharose auf (s. Abb. 1—2).

Himbeeren und andere Saccharose enthaltende Fruchtarten verhalten sich ähnlich wie die Erdbeeren.

* Diese Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.