

(Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Quedlinburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften)

Eine neue Methode der Colchicinbehandlung*

Von GUSTAV BECKER und KURT SKIEBE

Mit 1 Textabbildung

Die zur Zeit in der Genetik und Pflanzenzüchtung verbreitetste Methode zur experimentellen Herstellung von polyploiden Pflanzen beruht auf einer Behandlung mit Colchicin. Obwohl das Colchicin als wirkungsvollstes Agens sich derart durchgesetzt hat, daß es heute fast ausschließlich angewandt wird, gibt es eine Fülle von speziellen Methoden der Colchicinierung. Ohne sämtliche bisher entwickelten Methoden im einzelnen aufzuführen, lassen sich trotzdem bestimmte Behandlungsprinzipien herausstellen. Neben Samen werden vor allem Sprosse und Sproßteile mit Colchicin behandelt. Bei der Sproßbehandlung kann man heute trotz vieler Methoden deutlich zwei verschiedene Wege erkennen, wobei der eine durch eine weitgehende Schonung der Wurzeln, der andere durch eine relativ natürliche Applikation der wässrigen Colchicinlösung gekennzeichnet ist.

Anfangs wurden auf Grund der Arbeiten von BLAKESLEE und AVERY (1) sowie von NEBEL und RUTTLE (6) fast ausschließlich keimende Samen behandelt. Trotz dieser technisch sehr einfach zu handhabenden Methode war die Erfolgsquote äußerst gering. Die Schädigung war bei der notwendigen Konzentration zu stark. Als erste Colchicinierungsmethode überhaupt hat sie ihren historischen Wert. Praktisch ist sie heute von untergeordneter Bedeutung.

Ein entscheidender Fortschritt in der Technik der Polyploidisierung wurde erzielt, als sich nach den Arbeiten von GYÖRFFY (3, 4) das Experimentieren an Sproßteilen durchsetzte. Dadurch konnte die störende Wurzelschädigung weitgehend ausgeschaltet werden. GYÖRFFY arbeitete mit Keimpflanzen, deren Vegetationspunkte er mit Colchicin-getränkten Wattebäuschen behandelte. Ein Nachteil dieser Methode ist das häufige Auftreten von diploiden Adventivsprossen. Das Behandlungsprinzip wurde bei den verschiedensten Objekten oft aus morphologischen oder physiologischen Gründen variiert. So tauchte z. B. ESSER (2) Sproßspitzen von Keimpflanzen und RASMUSSEN und LEVAN (8) ganze Sproßtriebe von Rüben direkt in eine wässrige Colchicinlösung. Auf einem ähnlichen Prinzip beruht auch die von SCHWANITZ (10) angegebene Sprühmethode, die später v. ROSEN (9) verbesserte, indem er bei Rüben Jungpflanzen besprühte und durch spezifische Bedingungen für eine gute Wirkung des Colchicins sorgte.

Diesen verschiedenen Methoden steht deutlich eine zweite Gruppe von Behandlungsarten gegenüber, bei denen ebenfalls Sproßteile behandelt werden. Das Schwergewicht legt man dabei aber auf eine möglichst

natürliche Applikation der wässrigen Colchicinlösung, selbst wenn dadurch eine mehr oder weniger starke Schädigung der Wurzeln auftritt. NAVASHIN und GERASSIMOWA (5) ließen die wässrige Colchicinlösung direkt von der Wurzel aufnehmen. Sie empfahlen eine kurzfristige Behandlung, zweifellos um die Wurzelschädigung möglichst gering zu halten. WELLEN-SIECK (12) arbeitete nach einem ähnlichen Prinzip und brachte die Wurzeln geteilter Getreidepflanzen in eine wässrige Colchicinlösung. Um die Wurzelschädigung in erträglichen Grenzen zu halten, führte er eine fraktionierte Behandlung durch. Zwischenzeitlich setzte er die Wurzel immer wieder in Wasser. OLTSMANN (7) versuchte unter Umgehung der stofflichen Aufnahme durch die Wurzeln eine „natürliche“ Applikation durch Injektion in den Stengel zu erreichen. Bei dieser relativ gewaltsamen Methode hing die Wirkung völlig vom Zufall ab. Mit einer weiteren Abwandlung dieses Prinzips experimentierten NAVASHIN und GERASSIMOWA (5) bei *Taraxacum*. Sie behandelten mit einer wässrigen Colchicinlösung entweder Rhizome oder auch abgeschnittene Blätter, die sie zu ganzen Pflanzen regenerieren ließen. Diese Methode hat aber nur für wenige bestimmte Objekte Bedeutung.

Bei unseren Polyploidiearbeiten stießen wir immer wieder auf die verschiedensten Schwierigkeiten der einzelnen Colchicinierungsmethoden. Wir bemühten uns, eine neue, wirkungsvolle Methode zu entwickeln, mit der bei weitgehend natürlicher Applikation der wässrigen Colchicinlösung die Wurzelschädigung trotzdem vermieden wird. Diese wünschenswerte Kombination ließ sich erreichen, wenn abgeschnittene Sprosse oder Sproßteile eine Zeitlang in eine wässrige Colchicinlösung gestellt und dann auf eine passende Unterlage gepfropft wurden. Da bei einigem Geschick und der nötigen Sorgfalt sich sehr viele Pflanzenarten pflanzen lassen, hat dieses Verfahren große Anwendungsmöglichkeiten. In der Notwendigkeit, das behandelte Reis zu pflanzen, liegt die hauptsächlichste technische Schwierigkeit. Trotz einer anfänglichen Wachstumshemmung des Reises gelang es mit dieser Methode, eine relativ hohe Zahl von reinen polyploiden Formen herzustellen.

Die zur Pfropfung vorgesehenen Pflanzen werden nach der vollen Entwicklung der ersten Blätter so tief abgeschnitten, daß das Reis einen möglichst langen Stengel behält. Das Pfropfreis wird dann, je nach Pflanzenart und Außenbedingungen, für 24–96 Std. in ein Gläschen mit einer wässrigen Colchicinlösung (0,01%–0,1%) gestellt. Um zu verhindern, daß Luftbläschen die Gefäße verstopfen, wird das Reis noch

* Quedlinburger Beiträge zur Züchtungsforschung 22

einmal geschnitten, sobald es in die wässrige Colchicinlösung gebracht worden ist. Nach der Behandlung muß der unterste Stengelteil des Reises gekappt werden. Diese Manipulation wird am zweckmäßigsten mit den für die entsprechende Pfropfung notwendigen Schnitten kombiniert. Gepfropft wird in der üblichen Weise, wobei sich das spezielle Verfahren nach dem Objekt richtet. Meistens genügt eine einfache Spaltpfropfung. Nach der Pfropfung sollen die behandelten Pflanzen mindestens 14 Tage bei 90–95% Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur von etwa 20° C in einem möglichst vorher desinfizierten Raum gehalten werden. Es sei mit Nachdruck betont, daß die sorgfältige Behandlung der Pflanzen nach der Pfropfung von entscheidender Bedeutung für das Gelingen der Methode ist.

Wie beim Colchicin üblich, muß für jede Art die geeignete Konzentration sowie die zweckmäßige Behandlungsdauer experimentell ermittelt werden. Bei dieser Methode haben außerdem noch die jeweiligen

Neben jungen Pflanzen können naturgemäß auch Pflanzenteile, z. B. einzelne Seitensprosse, entsprechend behandelt werden. Gerade durch diese Möglichkeit gewinnt die „Pfropfcolchicinierung“ für die Arbeit mit Art- und Gattungsbastarden einen besonderen Wert. In den seltensten Fällen war es bisher möglich, solche Kreuzungen für die praktische Züchtung überhaupt auszunutzen, obwohl gerade sie ein besonders wertvolles Ausgangsmaterial darstellen. Da sehr oft Art- und Gattungsbastarde steril sind, wurden sie häufig polyploidisiert. Bei den bisherigen Methoden mußte die Behandlung meistens an Keimpflanzen vorgenommen werden. Oft war in diesem Stadium eine eindeutige Bestimmung einer gelungenen Art- oder Gattungsbastardierung noch nicht möglich. Wegen der geringen Zahl der Bastardsamen konnten meistens auch keine Vergleichspflanzen aufgezogen werden. Die geringe Zahl der Samen erschwerte ferner oft die notwendige Variation der Colchicinbehandlung und wirkte sich bei einer etwaigen Letalwirkung besonders schmerz-

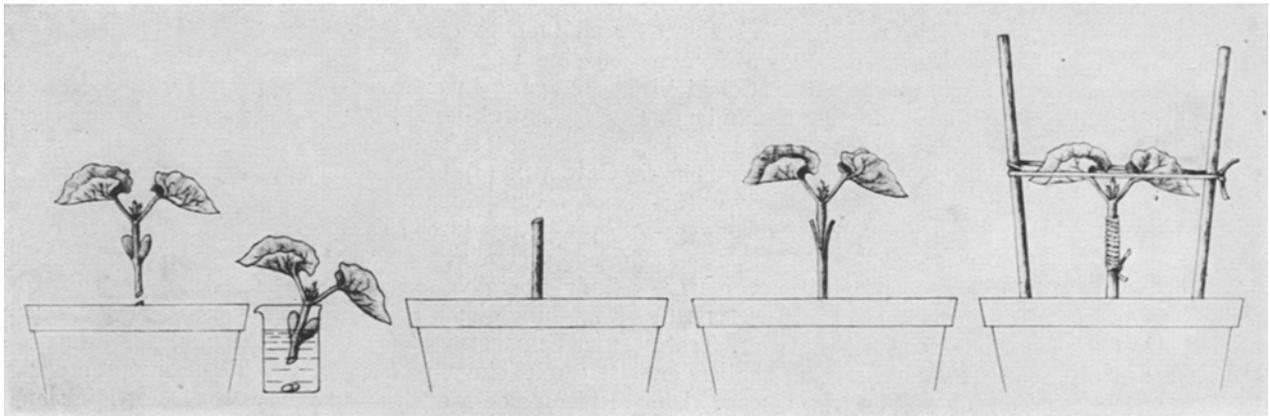


Abb. 1. Schema einer Pfropfcolchicinierung bei Bohnen

Außenbedingungen einen erheblichen Einfluß auf Konzentration und Behandlungsdauer. Alle Faktoren, welche auf die Transpiration des Reises einwirken, beeinflussen auch die Intensität der Colchicinaufnahme. Jedoch war bei den verschiedensten, mit dieser Methode behandelten Objekten die wirkungsvollste Konzentration der Colchicinlösung in keinem Fall höher als 0,1%. Die von STRAUB (11) geäußerte Meinung, daß es besser ist, mit niedrigeren Konzentrationen zu arbeiten und dafür lieber die Behandlungsdauer zu verlängern, hat sich auch bei dieser Methode immer wieder bestätigt. Je stärker die Konzentration um so toxischer wirkt das Colchicin und um so weniger polyploide Formen sind zu erwarten. Gerade für eine längere Behandlungsdauer eignet sich dieses Verfahren besonders gut. Das bei der Vegetationspunktbehandlung so nachteilige Auftreten von diploiden Adventivsprossen fällt in der Regel völlig fort, da die wässrige Colchicinlösung auf das gesamte Reis einwirkt.

So sehr die Pfropfung auf der einen Seite auch die technische Durchführung des Verfahrens erschwert, so bietet sie auf der anderen Seite aber gerade für die experimentelle Arbeit einen erheblichen Vorteil. Man kann als Unterlage eine andere Form, die sich morphologisch deutlich von dem colchicinierten Pfropfreis unterscheidet, verwenden. Es ist sogar zweckmäßig, eine besonders wüchsige Unterlage zu nehmen.

lich aus. Bei sehr vielen Objekten kann man, ohne den Art- und Gattungsbastard selbst zu „opfern“, mit unserer Methode isolierte Seitentriebe polyploidisieren. Diese polyploidisierten Triebe werden dann auf eine passende Unterlage gepfropft. So gelang es z. B. leicht, einen sterilen Artbastard aus der Gattung *Lycopersicon* (*L. esculentum* MILLER \times *L. peruvianum* [L.] MILLER) zu polyploidisieren.

Die Wirksamkeit der Pfropfcolchicinierung mit ihren vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten haben wir seit langem erprobt. Vor allem hat dieses Verfahren besondere Bedeutung für diejenigen Arten, die sich mit den bisherigen Methoden überhaupt nicht oder nur sehr schwer colchicinieren lassen. So gelang es, z. B. Buschbohnen, an denen bisher alle Methoden gescheitert waren, in größerer Anzahl zu polyploidisieren. Als Unterlage verwendeten wir *Phaseolus coccineus* L., welche sich nicht nur morphologisch unterscheidet, sondern auch wegen ihrer hypogäischen Keimung für die Pfropfung besondere technische Vorteile bietet. Der Anwendungsbereich der Methode wird für die verschiedensten Objekte weiter geprüft.

Für ihre anfängliche Mitarbeit danken wir Frau E. FRIEDRICH. Bei den zahlreichen Versuchen war uns Frl. H. ANDRESS mit ihrem experimentellen Geschick und unermüdlichem Fleiß eine besondere Hilfe. Wir danken ihr herzlich dafür.

Literatur

1. BLAKESLEE, A. F. and A. G. AVERY: Methods of inducing doubling of chromosomes in plants. *Journ. of Heredity*, Vol. 28, 393—411 (1937). — 2. ESSER, K.: Eine Eintauchmethode zur Colchicinbehandlung. *Züchter*, 23, 148—150 (1953). — 3. GYÖRFFY, B.: Durch Colchicinbehandlung erzeugte polyploide Pflanzen. *Die Naturwissenschaften*, S. 547 (1938). — 4. GYÖRFFY, B.: Die Colchicinmethode zur Erzeugung polyploider Pflanzen. *Züchter*, 12, 139—149 (1940). — 5. NAVASHIN, M. S. and H. GERASSIMOWA: Production of polyploids by administering colchicine solution via roots. *C. R. (Doklady) Acad. Sci. URSS*, 26, 681—683 (1940). — 6. NEBEL, B. R. and M. L. RUTTLE: The cytological and genetical significance of Colchicine. *Journ. of Heredity*, Vol. 29, 3—9 (1938) — 7. OLTSMANN, W.: Die Herstellung polyploider Pflanzen mit Hilfe von Colchicin-Injektionen. *Züchter*, 20, 209 bis 210 (1950). — 8. RASMUSSEN, J. and A. LEVAN: Tetraploid sugar beets from colchicine treatments. *Hereditas* XXV, 97—102 (1939). — 9. ROSEN, G. v.: Problems and methods in the production of tetraploids within the genus *Beta*. *Socker Handligar Årgång* 5, 197—217 (1949). — 10. SCHWANITZ, F.: Die Herstellung polyploider Rassen bei *Beta*-Rüben und Gemüsearten durch Behandlung mit Colchicin. *Züchter*, 10, 278—279 (1938). — 11. STRAUB, J.: Wege zur Polyploidie. *Naturwiss. Verlag Berlin-Nikolassee*, 2. Aufl. (1950). — 12. WELLENSIECK, S. J.: Methods for producing triticals. *Journ. of Heredity*, Vol. 38, 167—173 (1947).

(Aus dem Zentralen Botanischen Garten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR Moskau)

Elymus und seine biologischen Besonderheiten*

Von N. V. ZIZIN und K. A. PETROWA

Mit 4 Textabbildungen

Gegenwärtig schenken die Biologen der Arbeit zur Hybridisation von *Elymus* mit den Hauptgetreidearten große Beachtung. Das Interesse für diese Arbeit wurde dadurch hervorgerufen, daß in den letzten Jahren unter der Leitung eines der Autoren (N. V. ZIZIN) zum ersten Male Bastarde der 1. Generation zwischen Weizen, Gerste, Roggen und folgenden *Elymus*-Arten erhalten wurden: *Elymus arenarius* L. und *E. giganteus* VAHL. Beide Arten sind mehrjährige, wildwachsende Pflanzen der Gattung *Elymus*, der Tribus Hordeae, der Familie Gramineae.

E. giganteus (Abb. 1) trifft man in den Wüsten und Halbwüsten Mittelasiens und den umliegenden Ländern; es ist die beste sandbefestigende Pflanze, die in der Praxis zur Befestigung wandernder Sande angewandt wird. Sein mächtiges Wurzelsystem fördert die Umbildung von Sand in Boden. Ein natürlicher, dichter *Elymus giganteus*-Bestand, der zur Zeit des Ährenschiebens gemäht wird, kann 10—20 dz/ha gutes Heu ergeben. Sehr interessant ist diese *Elymus*-Art auch als Körner-Futterpflanze.

Elymus arenarius (Abb. 2) wächst auf den Dünen Mittel- und Nordeuropas und besitzt ein ziemlich großes Korn, das dem absoluten Gewicht durchschnittlicher Roggenkörner nicht nachsteht; an den Sandufern nördlicher Flüsse ergibt er in einzelnen Jahren 6—8 dz Korn von hoher Qualität pro ha natürlichen Bestandes.

Diese beiden *Elymus*-Arten haben in ihrer Wachstumszone im Verhältnis zur Ernte an Korn und grüner Masse keine Konkurrenten. Sie stellen ein interessan-

tes Material zur Verbesserung und Züchtung von vitalen Futterpflanzen und Sorten neuer Brotgetreide dar.

Zur Kreuzung wird eine große Art- und Sortenmannigfaltigkeit der Gerste, des Roggens, des Weizens und der aussichtsreichsten *Elymus*-Arten verschiedener geographischer Herkunft herangezogen. Vieljährige



Abb. 1. *Elymus giganteus*

Versuche zur Kreuzung dieser Getreide deckten große Schwierigkeiten bei der Erzeugung von Bastarden zwischen ihnen auf.

Im Ergebnis zahlreicher von BACHTJEEV und DAR-
EVSKAJA (1945—1950) durchgeführter Kreuzungen wurde nur ein Bastardkorn erhalten, aus dem eine hybride Pflanze *Hordeum distichum* v. *nutans* SCHUBE × *E. giganteus* VAHL. heranwuchs, die von den Au-

* Die hier in der Übersetzung vorliegende Arbeit erschien zuerst im Bull. glavn. bot. sada 11, 1952, und wurde dann in das Buch ZIZIN, N. V., „Die entfernte Hybridisation der Pflanzen“, Moskau 1954, übernommen.

Die Übersetzung wurde von Dr. H. BÖHME, Gatersleben, durchgeführt. Da die sowjetische Literatur in vielen Teilen der Welt nicht bekannt ist, erschien es uns wichtig, eine der bedeutungsvollen Arbeiten ZIZINS, der durch seine Weizen-Quecken-Bastarde große züchterische Erfolge erzielt hat, hier in Übersetzung bekanntzugeben.

STUBBE.