

Aus dem Institut für Landwirtschaftliche Botanik der Universität Bonn

Mehrfährigkeit und Fähigkeit zur vegetativen Fortpflanzung beim Artbastard zwischen einer einjährigen und einer ausdauernden Kürbisart (*Cucurbita moschata* Duch. \times *Cucurbita foetidissima* HBK)

Von F. WEILING

Mit 3 Abbildungen

Mit der wachsenden Erkenntnis, daß die Gattung *Cucurbita* zu den ältesten Kulturpflanzen der Neuen Welt gehört — die ältesten prähistorischen Funde stammen aus dem 6. bis 7. Jahrtausend vor Chr. (vgl. WHITAKER und BIRD 1949, WHITAKER, CUTLER und MACNEISH 1957, CUTLER und WHITAKER 1961, siehe das Referat der letzten Arbeit in dieser Zeitschrift S. 296) — steigt in gleichem Maße das Interesse, die Entstehung der heute kultivierten Kürbisarten auf dem Wege der Bastardanalyse zu klären. Nachdem zunächst Bastarde zwischen den kultivierten Arten hergestellt und untersucht worden sind (WEILING 1959, dort eine Zusammenstellung der Literatur), sind in den letzten Jahren in zunehmendem Maße kultivierte Arten mit verschiedenen Wildarten gekreuzt und die erzielten Bastarde analysiert worden (WHITAKER 1951, 1956, 1959; GREBENŠČIKOV 1955, 1958; WEILING 1960), wobei bisher die Wildarten bzw. Wildformen *Cucurbita texana* A. Gr., *C. andreana* Naudin, *C. lundelliana* Bailey und *C. foetidissima* HBK berücksichtigt, neuerdings auch die Arten *C. digitata* A. Gr. und *C. palmata* Wats. in die Untersuchungen aufgenommen worden sind (BEMIS, Arizona, persönliche Mitteilung).

Da die Mehrzahl aller Kürbiswildarten, vor allem jene, die in ariden und semiariden Gegenden heimisch sind, eine Wurzelrübe besitzen und ausdauern, ergibt sich bei diesen Untersuchungen zusätzlich die interessante Frage, in welchem Umfange die Mehrjährigkeit auf die Bastarde zwischen einjährigen und ausdauernden Kürbisarten übertragen wird und worauf diese Eigenschaft im Einzelfalle bei den Artbastarden beruht.

Auf Grund von Beobachtungen an zunächst 8 F₁-Bastardpflanzen aus der Kreuzung der einjährigen, kultivierten Art *C. moschata* mit der ausdauernden Wildart *C. foetidissima* können zu dieser Frage m. W. erstmalig Mitteilungen erfolgen. Diese Pflanzen entstammen einer im Jahre 1954 von GREBENŠČIKOV durchgeführten Kreuzung (GREBENŠČIKOV 1958), von der mir für die cytologische Analyse freundlicherweise eine Samenprobe überlassen wurde (WEILING 1960). Von den mir zur Verfügung stehenden 8 Pflanzen trieben 6 im Gewächshaus angebaute Pflanzen im zweiten Jahr (1960) aus dem verdickten Wurzelhals sowie der Sproßbasis wieder aus, während eine im Freiland kultivierte Pflanze dem Frost erlegen und eine weitere, im Gewächshaus befindliche Pflanze abgestorben war. 3 der überlebenden Pflanzen trieben in der gleichen Weise auch nach dem zweiten Winter (1961) wieder aus, während eine Pflanze im Verlauf der zweiten Vegetationsperiode und die Wurzelstöcke der restlichen beiden Pflanzen wahrscheinlich infolge Wassermangels im Verlauf des zweiten Winters abstarben

(die Pflanzen wurden von September 1960 bis Mitte Januar 1961 nicht gegossen). Während eine der in das dritte Jahr eintretenden Pflanzen nach Entfernung der zum Teil abgestorbenen, vorjährigen Triebe an einer Pilzinfektion zugrunde ging, entwickelten sich die beiden verbliebenen Pflanzen trotz des in den Wintermonaten regelmäßig stark sich ausbreitenden Mehltreibefalls genauso üppig wie in den beiden früheren Jahren und versprechen auch den kommenden Winter zu überdauern, sofern keine Störung von außen eintritt.

Im Gegensatz zu der ausdauernden Elternart verfügen unsere Bastarde nicht über eine stark entwickelte Wurzelrübe. Die Wurzeln sind lediglich in ihrem oberen Abschnitt auf etwa 10–14 cm leicht fleischig geschwollen und mehr oder weniger stark schraubig gedreht (Abb. 1 u. 2). Pflanzen, die 2 Jahre überdauert haben, weisen unter Umständen mehrere schraubig umeinander gewundene Wurzeln auf (Abb. 3), die möglicherweise aus einzelnen im zweiten Jahr angelegten Trieben hervorgegangen sind.

Als neue Eigenschaft, die wenigstens in der vorliegenden Form bei den Ausgangsarten fehlt, besitzen unsere Artbastarde die Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung. Wie *C. moschata* vermögen sie an den Knoten vornehmlich der Hauptsprosse eine Wurzel zu bilden, die in das Erdreich eindringt, aber im Gegensatz zu den Verhältnissen bei dieser Ausgangsart nach und nach wie die Hauptwurzel bei unserm Artbastard erstarkt. Für *C. foetidissima* erwähnt BAILEY (1943) in seiner Artbeschreibung nichts über Bildung sproßbürtiger Wurzeln. An einem seit etwa 7 Jahren im Gewächshaus kultivierten und nunmehr sehr kräftigen Exemplar dieser Art wurde in diesem Jahr erstmalig beobachtet, daß bei sehr dichtem Wuchs gelegentlich kurze Seitentriebe in das Erdreich eindringen und Wurzeln bilden, die dann erstarken und schließlich neue Pflanzen ergeben. An den Haupttrieben wurde die Bildung von Wurzeln jedoch nicht beobachtet.

Sofern bei unseren Artbastarden sproßbürtige Wurzeln frühzeitig angelegt und bis zum Herbst hinreichend erstarkt sind, können sie im nächsten Frühjahr eine neue Pflanze ergeben, indem aus der ehemaligen Blattachsel, bei besonders starken Wurzeln auch aus dem Wurzelhals, neue Triebe gebildet werden, selbst wenn die Verbindung zur Mutterpflanze nicht mehr besteht. Diese Fähigkeit wurde bei unseren Pflanzen im zweiten Vegetationsjahr nicht beobachtet. Vielleicht dürfte dies damit zusammenhängen, daß die Triebe im ersten Jahr bis etwa Mitte September wöchentlich ein- bis zweimal vom Boden aufgenommen und nach jungen männlichen Blütenknospen für die cytologische Analyse abgesehen wurden. Die in Bildung befindlichen Wurzeln



Abb. 1.



Abb. 2.



Abb. 3.

Abb. 1 u. 2. Wurzel eines im Winter 1960/61 abgestorbenen F₁-Artbastardes *C. moschata* × *C. foetidissima*, von zwei gegenüberliegenden Seiten aufgenommen. Der obere Wurzelabschnitt ist fleischig verdickt. Die Schenkel der sich gabelnden Wurzel sind schraubig gewunden. An der Basis des ersten Seitensprosses sind junge Triebanlagen erkennbar.

Abb. 3. Wurzelsystem eines weiteren, im Winter 1960/61 abgestorbenen F₁-Artbastardes *C. moschata* × *C. foetidissima*. Es liegen mehrere Wurzeln vor, von denen jede einen eigenen Sproß besaß. Diese gehen möglicherweise auf Anlagen zurück, die im Frühjahr 1960 an dem inzwischen abgestorbenen Sproß des Jahres 1959 zur Entwicklung kamen. Die leicht umeinandergewundene Form der Wurzeln ist (oben links) gut erkennbar.

werden dabei in ihrem Wachstum laufend gestört und am Eindringen in den Boden gehindert worden sein. Zu Beginn der dritten Vegetationsperiode wurden bei 5 Pflanzen (2 im Verlauf des Winters abgestorbene Pflanzen eingeschlossen) insgesamt 75 sproßbürtige Wurzeln gezählt, die mehr oder weniger tief in das Erdreich eingedrungen waren. Die ältesten, besonders starken Wurzeln bzw. die zugehörigen Sproßabschnitte zeigten bereits Mitte Januar Knospenbildung. Obwohl die Mehrzahl dieser Wurzeln in Unkenntnis der soeben geschilderten Verhältnisse bei der Säuberung der Pflanzen von den teils abgestorbenen, teils verpilzten Pflanzenteilen und der anschließenden Bodenbearbeitung beschädigt wurde — die vorjährigen Triebe wurden zum Teil abgeschnitten, zum Teil abgerissen und dabei die knospenbildende Zone entfernt —, kam bei 4 Pflanzen je eine Wurzel zur Entwicklung. Unter diesen 4 Pflanzen befand sich eine, deren Hauptwurzel während des Winters abgestorben war, ferner jene Pflanze, deren Hauptwurzel kurze Zeit später an einer Pilzinfektion einging. In allen vier Fällen war die Verbindung zur Mutterpflanze bereits unterbrochen. Die jungen Tochterpflanzen entwickelten sich anschließend ebenso kräftig wie die verbliebenen Mutterpflanzen.¹

Die Fähigkeit unseres Artbastardes zur vegetativen Vermehrung durch Wurzelbildung an den Knoten

der Haupttriebe kann als eine Kombination von Eigenschaften der beiden Ausgangsarten angesehen werden. Sie läßt sich jedoch auch als Wirkung einer Transgression der bei *C. foetidissima* beobachteten Fähigkeit deuten, die es besonders kräftigen und vielleicht auch älteren Pflanzen ermöglicht, an Seitentrieben durch Wurzelbildung gelegentlich Tochterpflanzen zu entwickeln. Dabei mag es jedoch fraglich erscheinen, ob *C. foetidissima* diese Fähigkeit auch am natürlichen Standort besitzt.

Andererseits muß die Anlage unseres Artbastardes zur vegetativen Vermehrung ebenso wie die Mehrjährigkeit als fakultativ bezeichnet werden, da beide Fähigkeiten sich nur in frostfreien Gebieten auswirken können. Schließlich ist zu beachten, daß nicht nur die Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung, sondern auch die Mehrjährigkeit auf mehreren Genen beruhen dürfte. Es ist daher naheliegend, anzunehmen, daß bei unseren Pflanzen die Tendenz zur Mehrjährigkeit verschieden stark ausgeprägt ist. Der Tod einzelner Pflanzen könnte somit durch eine unterschiedliche genetische Veranlagung zumindest mitbedingt sein.

Zusammenfassung

Aus der Kreuzung des einjährigen Moschuskürbis (*Cucurbita moschata* Duch.) mit der ausdauernden Wildart *C. foetidissima* HBK gewonnene Artbastarde sind fakultativ ausdauernd und besitzen die Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung. Diese beruht auf der vom Moschuskürbis stammenden Befähigung zur Wurzelbildung an den Blattknoten der Haupttriebe im Verein mit der bei etwa intermediärer Ausbildung von *C. foetidissima* sich herleitenden Befähigung der oberen Wurzelabschnitte, sich zu Speicherorganen zu entwickeln. Aus der Blattachsel und u. U. auch aus dem Wurzelhals hinreichend starker sproßbürtiger Wurzeln entwickeln sich im folgenden Frühjahr neue Triebe.

¹ Anmerkung während der Korrektur (Februar 1962): Von den letzten beiden, aus dem Jahre 1959 stammenden Wurzelstöcken ist einer im Verlauf des verflossenen Winters abgestorben, während der andere zwar neue Knospen zur Ausbildung gebracht hat, aber anscheinend im Absterben begriffen ist (Pilzinfektion? Natürliche Alterung der Wurzelstöcke?). Insgesamt sind die vegetativen Abkömmlinge von fünf Pflanzen noch vorhanden. Die nicht abgestorbenen Sproßabschnitte — etwa die Hälfte der Sprosse ist im Verlauf des Winters vertrocknet — sind an 36 verschiedenen Stellen bewurzelt. Neben den Wurzelstöcken des letzten Jahres treibt in 7 Fällen der zur Wurzel gehörige, in 13 Fällen ein benachbarter Knoten wieder aus.

Literatur

(Die hier nicht aufgeführten Arbeiten siehe bei WEILING, 1959)

1. CUTLER, HUGH C., and TH. W. WHITAKER: History and distribution of the cultivated cucurbits in the Americas. *American Antiquity* **26**, 469—485 (1961). — 2. GREBENŠČIKOV, I.: *Notulae cucurbitologicae*. II. Über *Cucurbita texana* A. Gr. und ihre Kreuzung mit einer hochgezüchteten *C. pepo*-Form. *Kulturpfl.* **3**, 50—59 (1955). — 3. WEILING, F.: Genomanalytische Untersuchungen bei

Kürbis (*Cucurbita* L.). *Der Züchter* **29**, 161—179 (1959). — 4. WEILING, F.: Genomanalytische Untersuchungen an F₁-Artbastarden zwischen Moschuskürbis (*Cucurbita moschata* Duch.) und der Wildart *Cucurbita foetidissima* HBK. *Der Züchter* **30**, 247—250 (1960). — 5. WHITAKER, TH. W.: An interspecific cross in *Cucurbita* (*C. lundelliana* Bailey × *C. moschata* Duch.). *Madroño*, **15**, 4—13 (1959). — 6. WHITAKER, TH. W., HUGH C. CUTLER, and R. S. MACNEISH: Cucurbit materials from three caves near Ocampo, Tamaulipas. *American Antiquity* **22**, 352—358 (1957).

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

Züchtung der Winterzuckerrübe

Von W. EICHHOLZ und H.-J. RÖSTEL

Mit 14 Abbildungen

Die Möglichkeit, unter deutschen Anbaubedingungen Zuckerrüben ohne Schädigung im Feldbestand zu überwintern, wurde bereits in den Anfängen der Zuckerrübenzüchtung von ACHARD (1809) erkannt. Offensichtlich wurde jedoch im vorigen Jahrhundert die Konsequenz aus dieser Erkenntnis — Zuckerrüben in ähnlicher Weise wie Winterung anzubauen — weder von den Rübenzüchtern noch von den rübenanbauenden Landwirten gezogen. KRAUSE (1838) schreibt zwar in seiner sehr ausführlichen „Darstellung der Fabrication des Zuckers aus Runkelrüben . . .“, daß man aus arbeitswirtschaftlichen und pflanzenbaulichen Gründen hin und wieder vorgeschlagen habe, die Aussaat im Herbst vorzunehmen, doch „müssen erst wiederholte glückliche Versuche die Brauchbarkeit dieser Bestellungsart erweisen, ehe sie empfohlen werden kann.“ Um die Jahrhundertwende berichtet HOFFMANN (1901, 1902) über Versuche, Zuckerrüben im Mittsommer bzw. Spätherbst auszusäen, während des Winters am natürlichen Standort zu belassen und von den überwinterten Pflanzen Saatgut für bestimmte züchterische Zwecke zu erzeugen. In seiner 1902 erschienenen Veröffentlichung findet sich, wohl erstmalig, für die im August bestellten feldüberwinterten Rüben der Ausdruck Winterrüben.

Der Begriff „Winterrübe“ wurde in den folgenden Jahrzehnten in der Literatur terminologisch leider nicht immer eindeutig für zwei grundsätzlich verschiedene Anbaumöglichkeiten der Zuckerrüben angewandt: 1. für die Saatguterzeugung nach Aussaat im Sommer oder Herbst mit anschließender Feldüberwinterung der Jungpflanzen (vgl. HEINISCH 1951, 1953; SENFF 1958), 2. für den Anbau von Fabrikzuckerrüben nach Aussaat im Sommer oder Herbst mit anschließender Feldüberwinterung der Jungpflanzen. Die Bezeichnung Winterrübe, exakter Winterzuckerrübe, sollte jedoch ausschließlich für die zweite Anbaumöglichkeit vorbehalten bleiben.

Vor allem durch die Versuche v. RATHS (1911), ein Verfahren des direkten Zuckerrübensaatgutbaues zu entwickeln, wurden die mit der Überwinterung von Zuckerrüben in Zusammenhang stehenden grundsätzlichen Probleme — Frostresistenz, Schoßfestigkeit auf der einen, möglichst hundertprozentiger

Schoßeffect auf der anderen Seite, Vererbung der Schoßneigung u. a. m. — etwas mehr in den Vordergrund gerückt. Obwohl entsprechende Versuche in verschiedenen Ländern, z. B. in Dänemark, Österreich, Rußland und Schweden begonnen wurden (nach BARTOŠ 1932), blieb die Möglichkeit der Züchtung und des Anbaues von Winterzuckerrüben nach wie vor ungeklärt bzw. ungelöst. 1914/15 betonte BARTOŠ in einer Arbeit über Versuche, Zuckerrübensaatgut wie Wintergetreide zu vermehren, ausdrücklich, daß es sich hierbei nicht um Fabrikrüben handle: „Der Hauptgrund, daß auf diese Weise Fabrikrübe nicht gezüchtet werden kann, liegt in der Physiologie der Rübe. Außerdem stellen sich dieser Art des Anbaues von Fabrikrüben unüberwindliche wirtschaftliche Schwierigkeiten in den Weg.“

Erst Anfang der dreißiger Jahre wurde die Frage der Züchtung einer Winterzuckerrübe aktuell, nachdem vor allem die 26jährigen Arbeiten NÉMETHS mit winterbeständigen Futter- und Halbzuckerrüben Anlaß zu umfassenden Auseinandersetzungen über den Wert einer Winterzuckerrübe gegeben hatten. Unter dem Titel „Beta Hivernalis. Beiträge zu den Versuchen des Prof. NÉMETH mit winterbeständigen Rüben in Ungarn“ veröffentlichte BAUER 1932 einen Bericht über den Stand dieser Arbeiten, deren Resultate seines Erachtens „für eine energische Weiterverfolgung dieser Winterrübenversuche“ sprachen. Als besonderes Ergebnis stellte er dabei das des Winters 1928/29 heraus, da nach dem strengsten Winter seit 100 Jahren aus den am 18. September 1928 ausgesäten Winterrüben Stämme selektiert werden konnten, die nicht nur bis zu 92% winterhart, sondern auch weitgehend schoßfest waren. Neben der Besprechung von Ertragsangaben der Winterrübe im Vergleich zu Frühjahrsaussaaten sowie der Erörterung verschiedener züchterischer Fragen führte BAUER abschließend die Vorteile einer Winterrübe an: Aufschußfreiheit bei guter Form und hohem Zuckergehalt; Vitalität und Widerstandsfähigkeit gegen Witterungsunbilden sowie Schädlinge im Frühjahr und Sommer; hohe Erträge an Rüben und an Saatgut; Arbeits- und Saatgutersparnis; frühere Reife und Ernte der Rüben.

Diesem zuversichtlichen Standpunkt BAUERS, der eine Reihe von Anhängern fand, standen aber min-