

Aus dem Institut für Züchtung und Akklimatisation der Pflanzen, Abteilung Beta-Rüben, Bydgoszcz (Polen)

Das Problem der Fertilität und der Ertragsfähigkeit von Autotetraploiden der Gattung *Lycopersicon* Mill.

Von A. KUŹDOWICZ

Mit 6 Abbildungen

Die Verringerung der Fertilität und der Ertragsfähigkeit bei künstlich erzeugten Polyploiden stellt besonders bei Selbstbestäubern ein schwieriges Problem dar. Unsere Untersuchungen über die Fertilität und Ertragsfähigkeit von Autotetraploiden der Gattung *Lycopersicon*, die wir durch Behandlung mit Colchizin erhielten, erfolgten an drei Handelssorten „Immun“, „Earliest of All“, „Potentat“ und einem Sortenbastard „Potentat \times Mory 33“ (mit Colchizin wurde hier die F_1 behandelt). Weitere Beobachtungen wurden an Tetraploiden der Art *Lycopersicon pimpinellifolium*, und zwar bei var. *pimpinellifolium* und provar. *ribesoides* sowie bei *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* durchgeführt. Die Handelssorte „Immun“ $4x$ wurde bis zur 11. Generation (C_{11}) im Jahre 1958 angebaut, die anderen Sorten und Arten bis zur 6. Generation (C_6).

Die Arbeiten mit Tetraploiden dieser Sorten und Arten umfaßten folgende Richtungen:

1. Kreuzungen zwischen den besten Exemplaren mit nachfolgender Selektion, wodurch eine Steigerung der Ertragsfähigkeit und eine Beschleunigung des Reifetermins erzielt werden sollte,
2. Selektion auf regulären Verlauf der Meiose zur Hebung der Fertilität,
3. Kreuzungen zwischen Tetraploiden wilder sowie primitiver Arten und Tetraploiden von Kulturformen.

Besprechung der Ergebnisse

1. Steigerung der Ertragsfähigkeit und Beschleunigung der Reife durch Kreuzung Tetraploider untereinander

LESLEY (1948), NILSSON (1950) und CARLSSON (1951) haben den Beweis erbracht, daß es möglich ist, die Ertragsfähigkeit von Tetraploiden durch Kreuzungen zu steigern.

Bei unseren Untersuchungen erfolgten Kreuzung und Selektion bei der Sorte „Immun“ in den Generationen C_3 bis C_6 , bei den anderen Sorten in den Generationen C_1 bis C_3 . Für die Kreuzungen wurden stets die frühesten Formen verwendet. Wie reagierten nun die einzelnen Sorten auf diese Maßnahmen?

Die Sorte „Immun“, bei der nach dem Übergang zur tetraploiden Form eine bedeutende Verkleinerung der Früchte festgestellt wurde (von 60 g auf 12 g), erbrachte in der 6. Generation, also nach fünfjähriger Selektion, bis zu 30 g schwere Früchte (FILUTOWICZ-KUŹDOWICZ 1955). Im Jahre 1956 haben wir einen Vergleichsversuch zwischen einer solchen, weiter der Auslese unterworfenen „Zuchtlinie“ und den anderen, nicht weiterer Selektion unterworfenen Linien durchgeführt. Die „Zuchtlinie“ hatte im Vergleich zu den anderen Linien sowie zur diploiden Kontrolle einen höheren Gesamtertrag, bezüglich des Reifetermins stand sie jedoch hinter den Di-

ploiden zurück. Alle verwendeten tetraploiden Linien gaben im Vergleich zu den Diploiden den höchsten Ertrag bei grün geernteten Früchten, welche nicht mehr an der Staude zur Reife gelangen (KUŹDOWICZ 1957). In den folgenden Jahren wurde jedoch bei der Zuchtlinie eine gewisse Regression festgestellt, der Ertrag begann deutlich zu sinken, der Fruchtansatz verschlechterte sich und auch die Fertilität ging zurück (im Mittel 1955 — 29,3 Samen je Frucht, 1958 — 24,8 Samen). Bei den tetraploiden Formen von „Earliest of All“, „Potentat“ und „Potentat \times Mory 33“ war die Verkleinerung der Früchte nicht so stark wie bei „Immun“. Bei diesen drei Formen erfolgten Kreuzung und Selektion bereits in der ersten Generation. Mit den Samen der 3. Generation der „Zuchtlinien“ dieser Formen wurde ein Vergleichsversuch mit den anderen nicht weiterer Selektion unterworfenen Linien und den diploiden Ausgangssorten angestellt. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigten zwar gewisse Ertragssteigerungen bei den „Zuchtlinien“, die Unterschiede waren jedoch unbedeutend. Bei allen drei Sorten konnte man außerdem eine gewisse Steigerung der Fruchtgröße wahrnehmen. Weitere Selektion in dieser Richtung ließ jedoch erkennen, daß in den folgenden Jahren, von C_4 bis C_6 , weitere Verbesserungen bezüglich der Fruchtgröße und des Fruchtansatzes nicht mehr stattfanden. Es sei noch bemerkt, daß die äußeren Bedingungen einen starken Einfluß auf den Fruchtansatz ausüben — vor allem die Jahresunterschiede sind stark. Alle Tetraploiden der Handelssorten haben jedoch einen schwachen Fruchtansatz im ersten und zweiten Wickel; guter Fruchtansatz erfolgt erst gegen Ende der Vegetationszeit. Die kräftigste Entwicklung beginnt bei ihnen ebenfalls erst gegen Ende August und im September. Wir wissen, daß sich die meisten künstlich erzeugten Polyploiden durch kräftige vegetative Entwicklung auszeichnen. Diese Erscheinung ist auch bei den Tomaten besonders deutlich erkennbar. Nebenbei sei bemerkt — obwohl es bei Tomaten geringe Bedeutung hat —, daß die Grünmasse bei den Tetraploiden um das dreifache größer ist als bei den Diploiden.

Alle Tomatensorten, auch die unter unseren Bedingungen früheste Sorte „Earliest of All“, wird nach Übergang in die tetraploide Form ausgesprochen spät.

In Tab. 1 ist der Ertrag der einzelnen tetraploiden Formen den entsprechenden Diploiden gegenübergestellt. Die Feldversuche wurden in 6 Wiederholungen durchgeführt, jede Wiederholung umfaßte 12 Pflanzen mit einer Standweite von 70 cm \times 70 cm.

Aus dieser Gegenüberstellung ist deutlich zu ersehen, daß alle tetraploiden Formen im Ertrag hinter den diploiden Ausgangssorten zurückbleiben. Auch

Tabelle 1. Fruchttertrag von 4 tetraploiden Tomatenformen im Vergleich zu den entsprechenden diploiden Sorten.

| Sorte | Gesamt- ertrag kg | Ertrag je Pflanze g | durch- schn. Frucht- gewicht g | Ertrag von früheren Früchten g |
|--|-------------------------|---------------------------|--|---|
| Immun 2x | 9,070 | 755,8 | 52,4 | 2040,0 |
| Immun 4x (C ₁₁) | 3,350 | 279,1 | 22,2 | — |
| Earliest of All 2x | 14,060 | 1171,7 | 62,2 | 4470,0 |
| Earliest 4x (C ₆) | 8,421 | 701,8 | 43,3 | 644,0 |
| Potentat 2x | 10,401 | 866,8 | 58,5 | 2725,0 |
| Potentat 4x (C ₆) | 6,942 | 578,5 | 44,1 | 390,0 |
| Potentat × Mory 33 4x (C ₆) | 6,330 | 527,5 | 41,1 | 560,0 |

in bezug auf die Größe der Früchte, besonders aber in bezug auf den Reifetermin werden alle Tetraploiden von den Diploiden weit übertroffen. „Immun“ 4x z. B. brachte die ersten reifen Früchte erst im September, also über einen Monat später als die diploide Sorte. Von den vier tetraploiden Kombinationen schnitt „Immun“ 4x verhältnismäßig am schlechtesten ab, obwohl es sich schon um die 11. Generation handelte. Vielleicht liegt der Grund in der ziemlich spät eingeleiteten Selektion (von der C₃ ab). Bei den anderen Formen wurde schon von der ersten Generation (C₁) ab mit der Selektion begonnen.

Nun ist die Frage zu beantworten, wie sich die Tetraploiden wilder und primitiver Formen hinsichtlich Ertragsfähigkeit und Fruchtgröße verhalten.

1. *Lycopersicon pimpinellifolium* var. *pimpinellifolium*. Nach Übergang in den tetraploiden Status konnten, von der ersten Generation ab, keine Störungen festgestellt werden. Das diploide Ausgangsmaterial ist durch eine durchaus konstante Fruchtgröße gekennzeichnet, das Gewicht von 2 g wird niemals überschritten. Die Tetraploiden davon bringen größere Früchte mit einem Gewicht bis zu 6 g (4–6 g), wobei ihre Größe gleichfalls sehr konstant ist; im Laufe von 6 Generationen konnten keine nennenswerten Abweichungen von dieser Norm beobachtet werden. Mit der Fruchtvergrößerung war gleichzeitig eine Vergrößerung anderer Organe, wie Blüte und Blatt, verbunden.

2. *Lycopersicon pimpinellifolium* prov. *ribesoides*. Das Fruchtgewicht des diploiden Ausgangsmaterials betrug bis zu 5 g. Die Tetraploiden davon sind sehr vital mit Vergrößerung aller Organe. Die Früchte erreichen ein Gewicht bis zu 8 g (4–8 g), mit Konstanz über 6 Generationen. Auch in bezug auf die Ertragsfähigkeit übertreffen die Tetraploiden die Ausgangsform. Störungen im Fruchtansatz konnten im Verlauf der Untersuchungen nicht festgestellt werden.

3. *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* (Kirschtomate). Die Diploiden dieser Sorte bringen 10 bis 15 g schwere Früchte, und zwar bis zu 30 Stück je Wickel. Es gibt bei dieser Sorte aber auch Typen mit Wickeln von nur 8–10 Blüten. Nach LEHMANN (1955) sollen diese Typen wilder Herkunft sein. Die Handelssorten stammen dagegen meistens von Kreuzungen *L. esculentum* × *L. pimpinellifolium*. Die Colchizinbehandlung haben wir an beiden Typen vorgenommen, also am Typ mit langem und am Typ mit kurzem Wickel. Die Tetraploiden der Form mit

langem Wickel bringen Früchte mit einem Gewicht von 7–18 g; bei dem Typ mit kurzem Wickel ist die Fruchtgröße, infolge der geringeren Fruchtanzahl je Wickel, ausgeglichener. Die Größe der Früchte entspricht demnach bei der letztgenannten tetraploiden Form ungefähr derjenigen des Ausgangsmaterials. Die Tetraploiden dieser Form haben, genau so wie die Tetraploiden der beiden oben besprochenen Formen, einen guten Fruchtansatz, und es läßt sich bei ihnen, im Vergleich zu den Ausgangssorten, keine besondere Verzögerung in der Entwicklung feststellen.

Die Tetraploiden dieser drei primitiven Formen verhalten sich etwas anders, wenn es sich um die Fruchtgröße handelt. Die Tetraploide von var. *pimpinellifolium* hat fast um das dreifache vergrößerte Früchte, var. *ribesoides* 4x ungefähr um das zweifache, und bei var. *cerasiforme* 4x ist die Fruchtgröße wie bei der Ausgangssorte (Tab. 2).

Tabelle 2. Das Fruchtgewicht der diploiden Varietäten *pimpinellifolium*, *ribesoides* und *cerasiforme* sowie ihrer Tetraploiden.

| | 2x g | 4x g |
|------------------------------|---------|---------|
| var. <i>pimpinellifolium</i> | 1–2 | 3–5 |
| prov. <i>ribesoides</i> | 3–5 | 4–9 |
| var. <i>cerasiforme</i> | 10–15 | 7–18 |

Die verschiedenartige Reaktion dieser drei Varietäten auf die Polyploidisierung (var. *pimpinellifolium* als primitivste Form, var. *cerasiforme* als mehr veredelte Form) zeigt, daß im züchterischen Sinn die wilden und primitiven Formen besonders positiv auf eine Polyploidisierung reagieren.

2. Selektion auf regulären Verlauf der Meiose zur Steigerung der Fertilität

Die Untersuchungen über den regelmäßigen Verlauf der Meiose und ihren Einfluß auf die Fertilität haben wir an Tetraploiden der Kultursorten vorgenommen. Bei „Immun“ 4x begann die Selektion von der 3. Generation an, bei den anderen Formen von der ersten an (C₁). Aufgabe der Selektion war, solche Pflanzen auszuwählen, die einen verhältnismäßig guten Fruchtansatz und den niedrigsten Prozentsatz irregulärer und degenerierter Pollenkörner aufweisen. Bei „Immun“ 4x bilden sich während der Meiose überwiegend quadrivalente Anordnungen mit einer geringeren oder größeren Zahl unpaariger Anordnungen, die den normalen Verlauf der Kernteilung bzw. der Chromosomenverteilung behindern. An Stelle von Quadrivalenten findet man auch größere Anordnungen (5–6) (Abb. 1–3). Die Selektion erstreckt sich auf die Auswahl von Pflanzen, die in der meiotischen Anaphase zu gleichmäßiger Chromosomenverteilung befähigt waren.

„Earliest“ 4x, „Potentat“ 4x und „Potentat × Mory 33“ 4x hatten anfangs dieselben Teilungsanordnungen wie die „Immun“ 4x, jedoch war bei ihnen die Chromosomenverteilung stets normal 24:24 (Abb. 4–6). Dennoch ist der Prozentsatz degenerierter Pollenkörner auch bei diesen Formen verhältnismäßig hoch. Von der C₂-Generation an bilden diese Formen in der Meiose ausschließlich Bivalente. Trotzdem ist nach zwei Jahren derartiger Auslese bei „Immun“ 4x und nach drei Jahren bei den anderen Formen

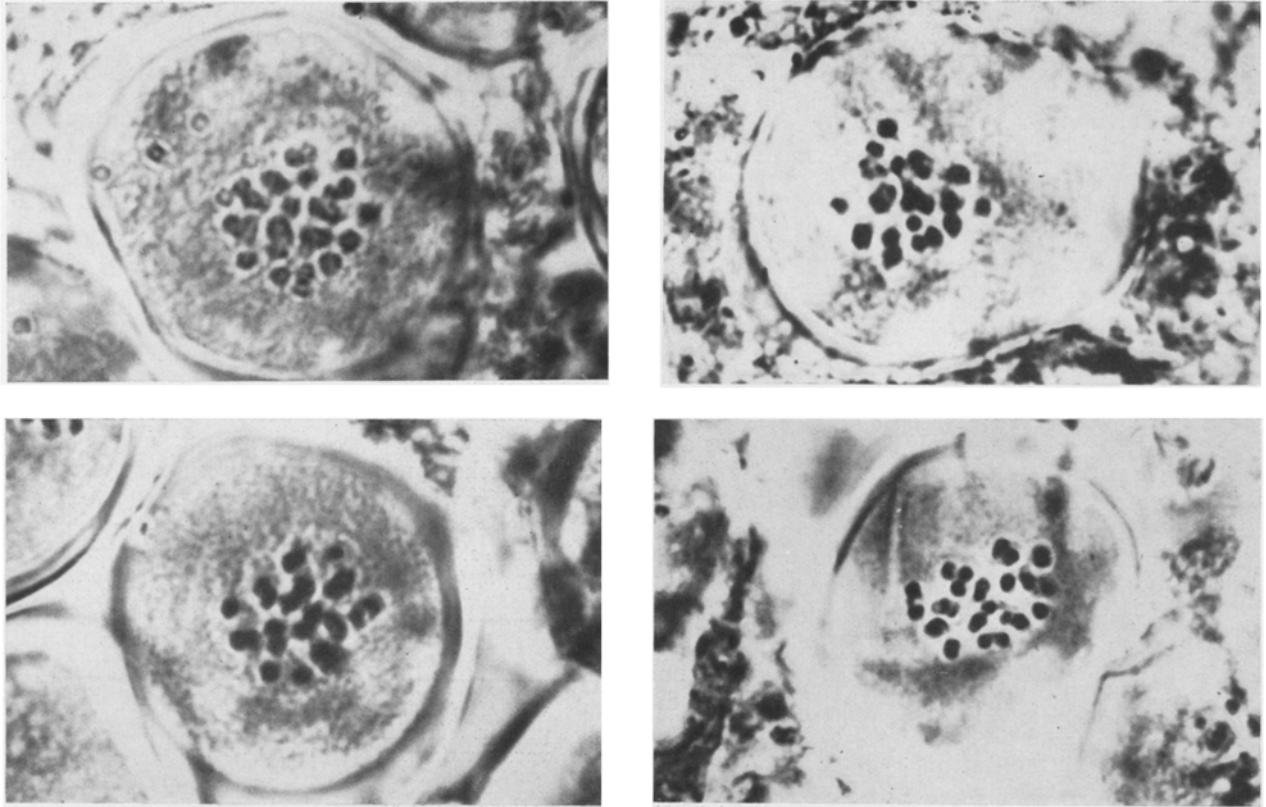


Abb. 1. Metaphase I. Multivalentbildungen bei autotetraploiden Tomaten.

eine Erhöhung der Samenanzahl je Frucht auf diesem Wege nicht gelungen. Die Ergebnisse sind in Tab. 3 aufgeführt.

Aus den aufgeführten Daten ist zu ersehen, daß zwischen der Fertilität und den Teilungsanomalien in der Meiose keine Korrelation besteht. Diese Anomalien können zwar eine Ursache der Sterilität bei Tetraploiden sein, sie sind aber nicht die einzige Ursache. Unsere Ergebnisse stimmen mit den Angaben von F. QUADT (1955) überein, der ähnliche Untersuchungen an Tomaten durchführte und eben-

Tabelle 3. Die Fertilität der selektierten und nichtselektierten Linien von Tetraploiden und ihren diploiden Ausgangsorten.

| Kombination | Selektierte Linie | | Nichtselektierte Linie | |
|----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | Mittelwert | Variationsbereich | Mittelwert | Variationsbereich |
| Immun 4x | 35,3 | 25—49 | 30,5 | 18—44 |
| Immun 2x | — | — | 87,0 | 79—104 |
| Earliest 4x | 47,4 | 35—69 | 45,8 | 38—56 |
| Earliest 2x | — | — | 128 | 103—145 |
| Potentat 4x | 19,4 | 15—32 | 23,6 | 12—38 |
| Potentat 2x | — | — | 152 | 136—188 |
| Potentat × Mory 334x | 45,8 | 38—56 | 46 | 33—61 |

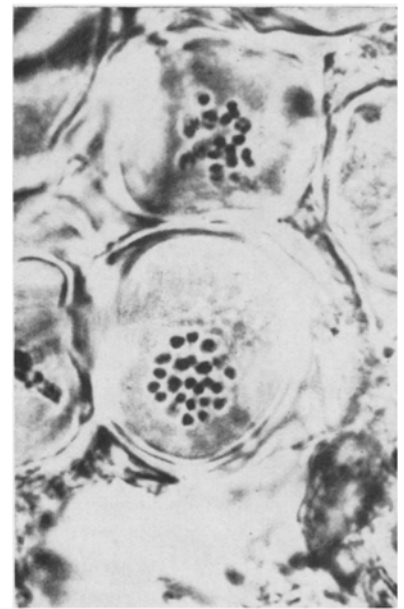
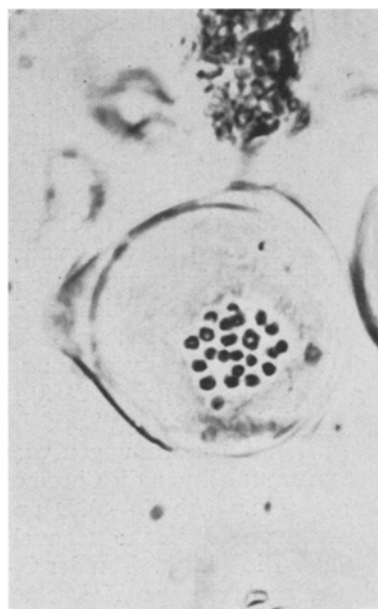
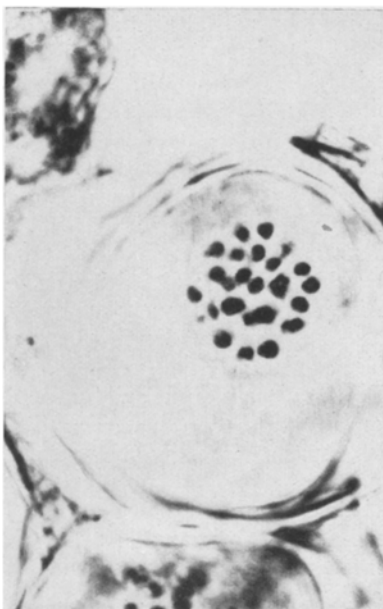


Abb. 2. Metaphase I. Pollenmutterzellen mit Mehrzahl von Bivalenten.

Abb. 3. Metaphase I. Oben Mehrzahl von Multivalenten — unten von Bivalenten.

falls keine Beziehung zwischen Fertilität und Anomalien der Reduktionsteilung feststellen konnte. QUADT ist es ebenfalls nicht gelungen, durch Kreuzung Tetraploider untereinander eine Verbesserung der Fertilität zu erzielen. Er hat ferner gezeigt, daß man bei Diploiden durch mehrjährige Selektion schwach fertiler Pflanzen die Fertilität auf das Niveau der besten Tetraploiden zu senken vermag. Trotz Verminderung der Fertilität waren aber in diesen diploiden Linien keine Störungen in den Reduktionsteilungen zu beobachten.

Auf eines möchten wir noch aufmerksam machen. Unter unserem tetraploiden Tomatenmaterial haben

einem hohen Anteil mittelgroßer kugelförmiger Früchte (Konservensorte) führen sollten, haben wir für die Kreuzungen in erster Linie var. *cerasiforme* herangezogen, die von allen primitiven Formen die größten Früchte hat (bis zu 18 g). Um noch größere Früchte zu erhalten, war es nötig, Rückkreuzungen mit der Kultursorte durchzuführen.

Von den Kultursorten verwendeten wir für die Kreuzungen zunächst die Sorte „Earliest of All“ 4x, in den folgenden Jahren auch noch die „Potentat“ 4x, „Immun“ 4x und „Potentat × Mory 33“ 4x. In der Kombination mit „Earliest of All“ führten wir reziproke Kreuzungen durch, also „Earliest“

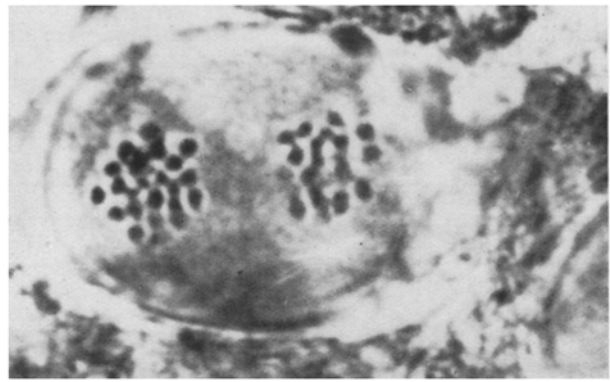
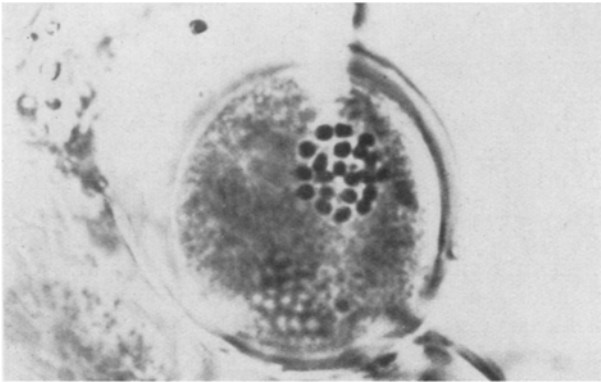


Abb. 4. Anaphase I. Normale Chromosomenverteilungen.

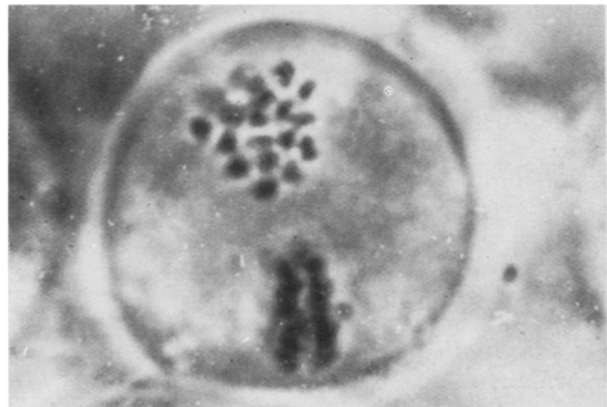


Abb. 5. Metaphase II.

Abb. 6. Anaphase II.

wir im Laufe der ganzen Jahre eine Rückkehr (Herabregulierung) zu diploiden Formen, wie sie bei anderen Pflanzen vorkommen soll, nicht beobachten können; in dem alljährlich kontrollierten Material wurden immer nur Tetraploide gefunden. In dem Material von QUADT dagegen befanden sich unter 34 Linien in der sechsten Generation 11 Diploide, zwei Linien erwiesen sich sogar als Aneuploide.

3. Kreuzungen zwischen Tetraploiden primitiver Formen und Tetraploiden von Kultursorten

Die ungewöhnliche Vitalität und der gute Fruchtansatz der primitiven tetraploiden Formen sowie ihre im Verhältnis zu den Tetraploiden von Kultursorten geringere Fertilitätsminderung ließen uns auf den Gedanken kommen, diese Formen für Kreuzungen mit Tetraploiden von Kultursorten mit geringerer Fertilität zu nutzen. Da unsere Untersuchungen gleichzeitig zur Züchtung einer neuen Sorte mit

♀ × *cerasiforme* ♂ und *cerasiforme* ♀ × „Earliest“ ♂. Im Jahre 1958 erfolgte die zweite Rückkreuzung mit „Earliest“. Im laufenden Jahre (1959) befindet sich die Nachkommenschaft dieser Rückkreuzung (R₂) unter Feldbeobachtung.

Außer der erwähnten Kreuzung der Sorte „Earliest of All“ 4x mit var. *cerasiforme* kreuzten wir diese Sorte mit *ribesoides* 4x. In der F₁ der Kreuzung mit var. *cerasiforme* schwankte das Gewicht der Früchte in den einzelnen Linien zwischen 13,5 und 26 g, Mittelwert 19,4 g, in der Kreuzung mit der Sorte *ribesoides* zwischen 9,5 und 11 g, Mittelwert 10,2 g. Die Elternformen ergaben im Mittel Früchte im Gewicht von 45 g bei „Earliest“ 4x, 14 g bei *cerasiforme* 4x und 7,5 g bei *ribesoides* 4x. In der F₁ der reziproken Kreuzung *cerasiforme* ♀ mit „Earliest“ ♂ und *ribesoides* ♀ mit „Earliest“ ♂ hatten die Früchte ein Durchschnittsgewicht von 12,5 g (7—24 g) bzw. 5 g (4—7 g).

Es ist noch zu bemerken, daß die F_1 beider Kreuzungskombinationen bereits vom ersten Wickel an guten Fruchtansatz hatte, was bei den zur Kreuzung benutzten tetraploiden Kultursorten niemals beobachtet wurde. Die Fertilität entsprach hier stets derjenigen der Muttersorte.

Im Jahre 1958 wurde ein Orientierungsversuch mit einer Rückkreuzung („Earliest“ \times *cerasiforme*) \times „Earliest“ sowie mit der F_2 der reziproken Kreuzungen „Earliest“ \times *cerasiforme* durchgeführt. Die Rückkreuzung sowohl wie die F_2 -Generationen hatten einen sehr guten Fruchtansatz. Die Ergebnisse dieses Orientierungsversuches sind in Tab. 4 angegeben.

Tabelle 4. Fruchtterträge der tetraploiden Elternformen und ihrer Kreuzungskombinationen.

| Kombination | Gesamt- ertrag kg | Ertrag je Pflanze im Mittel g | Frucht- gewicht im Mittel g | Frühreife Früchte g |
|--|-------------------------|--|---|---------------------------|
| Earliest 4x | 10,237,0 | 868,4 | 48,3 | 1637,0 |
| <i>cerasiforme</i> 4x | 4,600,0 | 383,3 | 13,1 | 190,0 |
| Earliest 4x \times <i>cerasiforme</i> 4x R_1 | 8,141,0 | 690,4 | 24,6 | 893,5 |
| Earliest 4x \times <i>cerasiforme</i> 4x— F_2 | 6,050,0 | 504,1 | 15,9 | 437,0 |
| <i>cerasiforme</i> 4x \times Earliest 4x— F_2 | 3,180,0 | 262,5 | 14,7 | 250,0 |

Durch einmalige Rückkreuzung wird, im Vergleich zur Kirschtomate, eine Erhöhung des Fruchtgewichts bis 24,6 g erreicht, es finden sich aber auch Linien, bei welchen das Fruchtgewicht bis zu 30,5 g im Mittel ansteigt.

Die Fertilität dieser Tetraploiden läßt sich am besten aus der Tab. 5 ersehen. Außer den oben erwähnten Kreuzungskombinationen haben wir auch die primären Tetraploiden der Handelssorten sowie der primitiven Formen untersucht. Die Tetraploiden der Sorten „Earliest“, „Potentat“ und „Potentat \times Mory 33“ befanden sich zur Zeit dieses Versuchs in der 6. Generation (C_6), von „Immun“ in der 11. und von var. *pimpinellifolium* sowie var. *cerasiforme* gleichfalls in der 6. Generation.

Tabelle 5. Die Fertilität der Tetraploiden im Vergleich zum diploiden Ausgangsmaterial.

| Kombination | 2x | | 4x | | Fertilit. d. Tetra- pl. im Vergl. zu den Di- ploiden % |
|---|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|--|
| | Mittel- wert | Variations- bereich | Mittel- wert | Variations- bereich | |
| var. <i>pimpinellifolium</i> | 49,2 | 45—51 | 23,5 | 19—28 | 47,7 |
| var. <i>ribesoides</i> | 44,2 | 38—47 | 30,5 | 23—37 | 68,7 |
| var. <i>cerasiforme</i> | 53,6 | 49—65 | 26,6 | 22—40 | 49,6 |
| Earliest \times <i>cerasiforme</i> R_2 | — | — | 49,8 | 46—55 | — |
| Earliest | 153,8 | 138—165 | 49,9 | 45—59 | 32,4 |
| Potentat | 167,8 | 158—178 | 22,6 | 19—26 | 13,4 |
| Immun | 196,0 | 165—230 | 24,8 | 18—32 | 12,6 |
| Potentat \times Mory 33 | — | — | 45,8 | 38—56 | — |

Die Fertilität der Tetraploiden der primitiven Formen beträgt zwischen 47,7 und 68,7% im Vergleich zur Fertilität der entsprechenden Diploiden. Durch die Rückkreuzung („Earliest“ \times *cerasiforme*) \times

„Earliest“ wurde die Fertilität der Earliest erreicht; var. *cerasiforme*, der väterliche Partner der ersten Kreuzung, wurde damit bedeutend übertroffen (mit 49,8 gegenüber 26,6). Die Tetraploiden der Kultursorten zeigen im Vergleich zu den Tetraploiden der primitiven Formen eine stärkere Fertilitätsminderung gegenüber den Diploiden. Bei der Sorte „Immun“ z. B. beobachteten wir von der C_5 bis zur C_{11} einen bedeutenden Fertilitätsrückgang, und zwar von 35,3 (Tab. 3) auf 24,8. Die primitiven Formen reagieren also wesentlich günstiger auf eine Polyploidisierung als die Kultursorten, nicht nur in bezug auf die Fertilität, sondern auch in bezug auf Ertragsfähigkeit. Da die Kreuzung von Tetraploiden der Sorte „Earliest of All“ mit Tetraploiden der primitiven Formen, verbunden mit Rückkreuzungen, zunächst günstige Resultate brachte, haben wir im vergangenen Jahr weitere Kreuzungen von Tetraploiden der Kultursorten mit var. *cerasiforme* 4x durchgeführt.

Die F_1 dieser Kreuzungen sowie die R_2 der Kreuzung („Earliest“ \times *cerasiforme*) \times „Earliest“ werden gegenwärtig weiteren Beobachtungen unterzogen. Bei allen Kombinationen ist der Fruchtansatz sehr gut, und sogar eine Kombination, bei der zur zweiten Rückkreuzung an Stelle von „Earliest“ die hinsichtlich der Fertilität schlechteste Sorte „Potentat“ 4x benutzt wurde, hat einen guten Fruchtansatz. Bei den Tetraploiden der Kultursorten ist, genau wie in den vergangenen Jahren, der Fruchtansatz des ersten Wickels schwach.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen bestätigen die von G. BECKER (1955) geäußerte Meinung, daß die wilden und primitiven Formen, die ihren eigenen Weg zur Kulturpflanze noch nicht gefunden haben, sich für die Polyploidisierung besonders eignen. Eine Polyploidisierung von Kultursorten der Selbstbestäuber, der lediglich Selektion folgt, läßt — wie es scheint — kaum Hoffnung auf günstige Resultate.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Unsere Beobachtungen an Tetraploiden von vier Kulturtomatensorten, von Wild- und Primitivformen sowie an Bastarden aus Kreuzungen der tetraploiden Kultursorten mit Tetraploiden der primitiven Formen erlauben, folgende allgemeine Schlüsse zu ziehen:

1. Nach dem Übergang vom diploiden in den tetraploiden Zustand beobachtet man bei allen untersuchten Objekten eine Vergrößerung der vegetativen und generativen Organe, insbesondere der Blätter und Stengel. Alle Tetraploiden der Kultursorten, auch der frühen und mittelfrühen, haben eine bedeutend verlängerte Vegetationszeit und sind als sehr späte Formen anzusehen. Bei den Tetraploiden der Wildformen beobachtet man zwar gleichfalls eine gewisse derartige Neigung, jedoch ist die Reifeverzögerung hier viel geringer als bei den Tetraploiden von Kultursorten. Auch hinsichtlich ihrer Ertragsfähigkeit verhalten sich die Tetraploiden wilder Formen anders. Bei den Tetraploiden der Kultursorten sinkt die Ertragsfähigkeit stark ab, Größe und Gewicht der Früchte verringert sich und der Fruchtansatz ist ebenfalls gering, besonders in der ersten Vegetationsperiode. Die Tetraploiden

wilder und primitiver Formen haben dagegen einen sehr guten Fruchtansatz, Fruchtgröße und -gewicht nehmen zu. Am stärksten ist dieser Zuwachs bei var. *pimpinellifolium* und var. *ribesoides*. Bei var. *cerasiforme*, die bezüglich ihrer Fruchtgröße als weniger primitiv anzusehen ist, ist dieser Zuwachs unbedeutend, die Fruchtgröße verändert sich gegenüber dem Ausgangsmaterial nicht. Die stärkste Senkung des Fruchtgewichts bei den Tetraploiden der Kultursorten wurde bei „Immun“ 4x festgestellt. Bemühungen, die darauf abzielten, das Gewicht der Früchte durch Selektion und Kreuzung der besten Individuen untereinander zu erhöhen, hatten kaum Erfolg. Von den vier Kultursorten wurde wieder der geringste Fortschritt bei „Immun“ 4x beobachtet, bei der die Selektion von der C₃ ab begann. Bei den anderen Sorten dagegen, bei welchen die mit Kreuzungen verbundene Selektion schon von der C₁ ab begonnen hatte, sind die Resultate etwas besser. Diese Sorten weisen auch eine konstantere Ertragsfähigkeit auf. Nach den Ergebnissen unserer Versuche empfiehlt es sich, mit der Selektion bereits in der ersten Generation einzusetzen, da sie gerade dort besonders wirksam ist; von C₄ ab ist eine Selektionswirkung kaum mehr zu erwarten.

2. Besonders schwer ist bei Tetraploiden der Selbstbestäuber das Problem der Fertilität zu lösen. Bei sämtlichen tetraploiden Tomaten, sowohl der Kultursorten als auch der Wildformen, ist die Fertilität stark herabgesetzt, wobei die Reaktion der einzelnen Sorten etwas verschieden ist. Auch hier findet man bedeutende Unterschiede zwischen den Tetraploiden der Kultursorten und den Tetraploiden der Primitivformen. Bei letzteren kann man im Vergleich zum Ausgangsmaterial mit einem Rückgang der Fertilität auf 50% durchschnittlich rechnen (47—68% im Vergleich zu den Diploiden). Bei den Tetraploiden der Kultursorten hingegen ist die Fertilität auf 13% im ungünstigsten und auf 32% im günstigsten Fall gesunken (im Vergleich zur Fertilität des diploiden Ausgangsmaterials). Versuche, die darauf abzielten, die Fertilität der Tetraploiden durch Selektion und Kreuzungen zwischen Individuen mit regulärem

Verlauf der Meiose zu steigern, blieben ohne Erfolg. Die Anomalien in der Meiose der Tetraploiden üben gewiss einen Einfluß auf die Fertilität aus, jedoch sind sie nicht die einzige Ursache der geringen Fertilität.

3. Die wilden und primitiven Formen reagierten, im züchterischen Sinn, besser auf eine Polyploidisierung als die Kultursorten. Das veranlaßte uns zu dem Versuch, diese Formen zur Verbesserung der Tetraploiden von Kultursorten zu nutzen. Es wurden reziproke Kreuzungen durchgeführt, die zu günstigen Ergebnissen führten. Die Bastarde zeigten bessere Frühreife, ihre Fertilität entsprach derjenigen der väterlichen Wildform, vor allem aber hatten sie einen guten Fruchtansatz. Um die Fruchtgröße bis zum Niveau der Kultursorte zu steigern, wurden Rückkreuzungen der F₁ mit der Kultursorte durchgeführt. Die R₁ hatte größere Früchte sowie gute Fertilität und guten Fruchtansatz. Auch die R₂, die sich zur Zeit in Beobachtung befindet, zeigt wieder sehr guten Fruchtansatz.

In der Kreuzung von Tetraploiden wilder und primitiver Formen mit Tetraploiden von Kultursorten sehen wir einen Weg zur Züchtung wirtschaftlich wertvoller tetraploider Tomaten mit neuen Leistungseigenschaften.

Literatur

1. BECKER, G.: Problemy hodowli roślin. Postępy Nauk Rolniczych 5, 116—130 (1955). — 2. CARLSSON, G.: Försök med den nay växthustomaten Potentat II. Medd. Gullakers Växtförädl. Anst. Hammenhög No 7—8, 147—150 (1951), Ref. Plant Breed. Abstr. 22, Nr. 2. — 3. FILUTOWICZ, A. und A. KUŹDOWICZ: Porównanie sześciu generacji pomidorów tetraploidalnych z diploidalnymi. Acta Soc. Bot. Poloniae vol. 23, Nr. 3, 459—469 (1954). — 4. KUŹDOWICZ, A.: Pomidory tetraploidalne. Zeszyty problemowe Postępów Nauk Rolniczych Z. 1, 125—129 (1957). — 5. LEHMANN, CHR. O.: Das morphologische System der Kulturtomaten. Berlin: Springer-Verlag 1955. — 6. LESLEY, J. W.: Plant breeding methods and current problems in developing improved varieties of tomatoes. Economic Botany 2 (1948). — 7. NILSSON, E.: Some experiments with tetraploid tomatoes. Hereditas 36, 181—204 (1950). — 8. QUADR, F.: Beobachtungen an den Nachkommen tetraploider Tomatenbastarde. Der Züchter 25, 241—245 (1955).

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf

Blütenmorphologische und -biologische Untersuchungen bei *Acer pseudoplatanus* L. und *Acer platanoides* L.

Von E. SCHOLZ

Mit 8 Abbildungen

Im Verlaufe der Sammelaktion zur Sicherung züchterisch wertvollen Ausgangsmaterials wurde im Schloßpark Ballenstedt ein Flammhorn gefunden, der in seiner allgemeinen Beschaffenheit ein besonders wertvolles Exemplar darstellt. Trotz reichlicher jährlicher Blüte hatte dieser Baum in den Jahren 1956 bis 1959 keinerlei Samenbehang. Zur Blütezeit des Jahres 1958 wurden daher aus verschiedenen Kronenhöhen Zweige zur näheren Untersuchung entnommen. Hierbei mußte, entgegen der bisher allgemein verbreiteten Ansicht, die überraschende Feststellung getroffen werden, daß dieser Baum

nicht normal zwittrig ist, sondern monokline Blüten besitzt, in denen die weiblichen Blütenanlagen fehlen und nur die Antheren ausgebildet sind. Diese Feststellung veranlaßte mich zu weiteren blütenmorphologischen und -biologischen Untersuchungen, die in den Jahren 1958 und 1959 durchgeführt wurden.

Material und Methodik

Zur Untersuchung gelangten die beiden Arten *Acer pseudoplatanus* L. und *Acer platanoides* L. Im Frühjahr 1958 wurden orientierende blüten-