

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

Gigaspollen infolge ausbleibender Zytokinese bei *Beta vulgaris* L.

Von HANS EBERHARD FISCHER

Mit 11 Abbildungen

Einleitung

Abnorme Pollenkörner sind eine nicht seltene Erscheinung. Ihr Auftreten wird durch extreme Umweltbedingungen sowie durch Artbastardierungen begünstigt. Neben tauben Pollenkörnern, die häufig nicht den normalen Durchmesser erreichen, findet sich mißgeformter und gelegentlich auch auffallend großer Pollen (Gigaspollen).

Vergrößerte Pollenkörner lassen sich auch durch Polyploidisierung erzielen. Bei diploiden Pflanzen von *Beta vulgaris* beträgt z. B. der Durchmesser des Pollens 17 bis 23 μm , die mit Colchicin in den tetraploiden Zustand überführten dagegen besitzen Pollen von 24 bis 29 μm Durchmesser. Bisweilen finden sich bei diploiden *Beta*-Pflanzen deutlich vergrößerte,

Acenaphthen behandelt worden, um den Sproßvegetationspunkt in den tetraploiden Zustand überzuführen. Der Gigaspollen wurde bei einer Untersuchung des Pollens der C_0 -Pflanzen aufgefunden. Fixierungen zur Untersuchung der Meiose und Pollenentwicklung wurden zunächst nur in sehr geringem Umfange vorgenommen. Die Rübenkörper der Pflanzen mit Riesenpollen wurden im Herbst in das Gewächshaus gebracht. Zwei dieser „Stopperrüben“ konnten am Leben erhalten werden. Sie bildeten im Sommer des Jahres 1960 erneut Samenträger aus, die reichlich Material zur Fixierung lieferten.

Fixiert wurde in Alkohol-Eisessig, gefärbt mit Eisen-Karmin. In den Quetschpräparaten waren die Kernverhältnisse der PMZn und der Pollenkörner bisweilen deutlich zu erkennen, in letzteren besonders dann, wenn der nackte Protoplast aus der Exine ausgetreten war und nunmehr eine Untersuchung im Phasenkontrast durchgeführt werden konnte, was sonst der störenden Oberflächenkonturen der Exine wegen nicht möglich ist.

Untersuchungsergebnisse

Die Meiose verlief bei dem größeren Teil der Antheren der beiden überwinterten Rüben normal; es entstanden vier reduzierte Kerne je PMZ (Abb. 2). Das gleiche war bereits bei dem im Vorjahre auf freiem Felde fixierten Material festgestellt worden. Jeder der vier Kerne mußte diploid ($2x = 18$) sein; denn die Mutterpflanzen waren tetraploid. Einzelne PMZn wiesen jedoch auch fünf, sechs oder nur zwei Kerne auf. So ergab eine Auszählung folgendes Bild: Neben 168 PMZn mit normalen Kerntetraden wurden 4 mit fünf und 2 mit sechs Kernen festgestellt. Außerdem befand sich eine Kerndyade darunter. Der weitere Verlauf der Entwicklung zeigt, wie es zur Ausbildung des Gigaspollens kam. Unter normalen Verhältnissen wird bekanntlich der Inhalt der PMZ durch Abgrenzung des Pollenplasmas rings um die vier Kerne unterteilt, so daß vier Pollenkörner entstehen. Hier dagegen unterblieb die Zytokinese; es bildete sich innerhalb der PMZ ein einziges vergrößertes Pollenkorn aus.

Jedoch auch die Meiose verlief nicht immer normal; in zahlreichen Antheren traten starke Störungen auf, und es entstanden innerhalb der PMZ anstelle von vier Kernen eine größere Anzahl sehr verschiedener Größe (Abb. 3). Diese Abweichungen vom normalen Verhalten erschweren, wie wir unten noch sehen

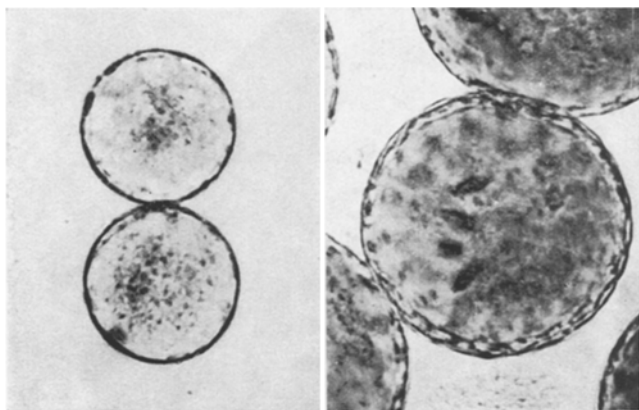


Abb. 1. Normaler Pollen einer diploiden Pflanze (links) und Gigaspollen (rechts) von *Beta vulgaris* bei gleicher Vergrößerung (1000 \times).

aber morphologisch normale Pollenkörner zwischen den übrigen, die vermutlich durch Störungen des Meioseablaufes entstanden sind; z. B. können anstelle von Pollentetraden Pollendyaden mit entsprechend größeren Pollenkörnern ausgebildet werden.

Im Sommer des Jahres 1959 fanden wir sechs tetraploide Pflanzen, die ganz vorwiegend Pollen in einer bei *Beta* noch nicht beobachteten Größe ausbildeten. Sein Durchmesser betrug 34 bis 42 μm , bisweilen auch noch einige μm mehr. Hiermit ergibt sich ein Volumenverhältnis zwischen einem haploiden und einem derartigen Riesenpollenkorn von 1:7 bis 1:10 (Abb. 1). Unter Zugrundelegung einer konstanten Kern-Plasma-Relation läßt sich demnach für den Riesenpollen eine Valenzstufe von etwa 8 \times annehmen. Es erhebt sich nun die Frage, wie es zur Ausbildung derartiger Pollenkörner kommen konnte. Um diese Frage zu klären, wurden Untersuchungen über die Meiose und die Pollenbildung angestellt.

Material und Methodik

Bei den Pflanzen mit Gigaspollen handelt es sich um C_0 -Pflanzen von Zuckerrüben, die auf freiem Feld in Hanfisolierungen abblühten. Im Jahre zuvor waren sie in dem Keimblattstadium im Gewächshaus erfolgreich mit



Abb. 2. PMZ mit Gigaspollenkorn. Im Pollenkorn sind die vier durch die Meiose entstandenen Kerne und ein kleines Karyomer zu erkennen (1500 \times).

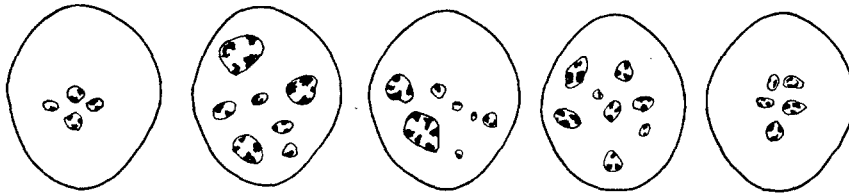


Abb. 3. PMZ nach der Meiose in fünf optischen Schnitten. Sie besitzt 31 Karyomeren.

werden, eine Beurteilung von zytologischen Bildern späterer Stadien beträchtlich. Es konnten auch PMZn gefunden werden, die Übergangsformen von der normalen zur völlig gestörten Meiose demonstrieren. In diesem Fall ließen sich zwar meist vier Kerne feststellen, aber außerdem war noch eine größere Anzahl von Unregelmäßigkeiten in Form von mehr oder weniger großen überzähligen Kernen (Karyomeren) vorhanden (Abb. 4). Auch nach Karyomerenbildung entstand Gigaspollen. Das bisweilen völlige Versagen des Mechanismus der Chromosomenverteilung darf wohl auf Störungen bei der Spindelbildung zurückgeführt werden. Die Chromosomen waren innerhalb der Zelle verstreut und bildeten dort, wo sie

kerne hervorgehen. Dieser Verlauf wurde in keinem einzigen Falle des untersuchten Materials beobachtet.

Die in anderen Präparaten beobachteten Verhältnisse erwiesen sich als sehr mannigfaltig, besonders in späteren Entwicklungsstadien. Da, wie wir bereits erwähnten, meiotische Unregelmäßigkeiten und Kleinkernbildungen recht häufig waren, ist eine Beurteilung der Kernverhältnisse sehr schwierig. So wurden in einem Falle im Pollenkorn acht Sperma-kerne beobachtet (Abb. 8a). In allen anderen Fällen waren es weniger, dafür konnten aber meist noch vegetative Kerne festgestellt werden. Die schlechte Färbbarkeit der vegetativen Kerne machte die Feststellung ihrer Anwesenheit bisweilen unmöglich. Oft

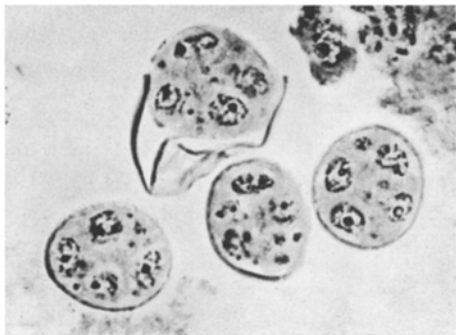


Abb. 4. Junge Gigaspollenkörner mit meist vier Hauptkernen und einigen Kleinkernen. Das obere Pollenkorn streift die Wand der PMZ gerade ab.

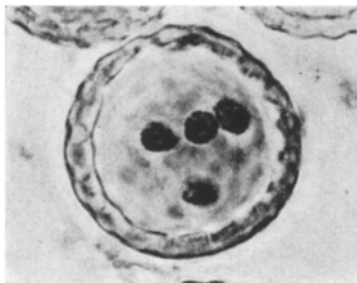


Abb. 5. Gigaspollenkorn mit vier Kernen.

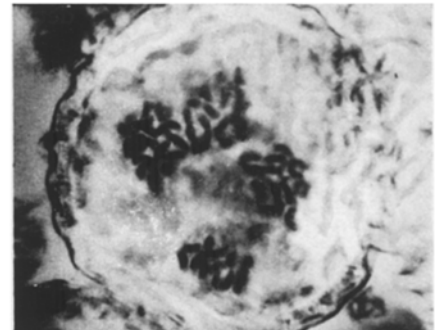


Abb. 6. Gigaspollenkorn mit vier Mitosen (1250X).

gerade lagen, Ruhekerne aus. Ähnliche Bilder erhielten BEADLE (1932) bei *Zea* und RAMANUJAM (1937) bei *Oryza*.

Anschließend trat das Gigaspollenkorn aus der alten Zellwand der PMZ heraus. Während seines weiteren Wachstums wurde die Exine mit ihrer charakteristischen Oberflächenstruktur gebildet. Oft zogen sich die vier normalen Tetradenkerne etwas zusammen und bekamen ein dichteres Chromatin (vgl. Abb. 5 mit Abb. 2). Dieser Verlauf bildete jedoch offenbar nicht die Regel, wie sich aus anderen Präparaten erschließen ließ, vielmehr fand bisweilen auch eine Differenzierung der Kerne in zwei große und zwei kleine statt, ohne daß zuvor eine Verkleinerung aller vier Kerne erfolgt sein dürfte (Abb. 11 a). Die kleinen Kerne entsprachen den generativen Kernen oder auch bereits den Spermakernen, während es sich bei den großen Kernen um die vegetativen handelte. Bisweilen wurde aber auch eine mitotische Teilung eingeschaltet, die alle vier Kerne zu gleicher Zeit erfaßte (Abb. 6). Wie sich die acht nach der Mitose im Pollenkorn befindlichen Kerne weiterentwickelten und ob auch bisweilen noch ein weiterer Mitoseschritt eingeschaltet wurde, konnte nicht ermittelt werden.

gelang das erst, wenn das Plasma von der Exine befreit war. Der Austritt des Pollenkorninhaltes aus der Exine erfolgte hin und wieder so glatt, daß eine Beschädigung des Plasmas unterblieb. Der Nukleolus der vegetativen Kerne war dann als blasse Scheibe zu erkennen, während die Kernumrisse und das Chromatin oft nur bei Phasenkontrasteinstellung deutlich sichtbar gemacht werden konnten. Die Höchstzahl der jemals festgestellten vegetativen Kerne betrug erwartungsgemäß vier, die mit einer wechselnden Anzahl von generativen Kernen, im Höchsfalle ebenfalls vier, zusammenlagen. Meist konnten nur zwei oder drei vegetative Kerne konstatiert werden, zu denen sich einige generative Kerne bzw. Spermakerne gesellten (Abb. 8b). Bisweilen waren nur Spermakerne auszumachen, im Höchsfalle, wie be-

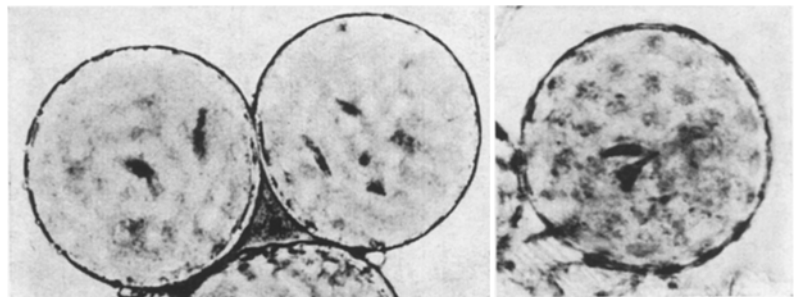


Abb. 7. Gigaspollenkörner mit Spermakernen verschiedener Form.

reits erwähnt, acht. Manchmal zeigten sie recht verschiedene Größen. Befanden sich lediglich zwei Sperma-kerne im Pollenkorn, so erwiesen sie sich im allgemeinen als besonders groß.

Die Form der ausdifferenzierten Sperma-kerne war in den meisten Fällen länglich-oval bis schmal-sichel-förmig. Sehr charakteristisch erwies sich auch eine Dreieckform, die an der einen Ecke mit spitzem

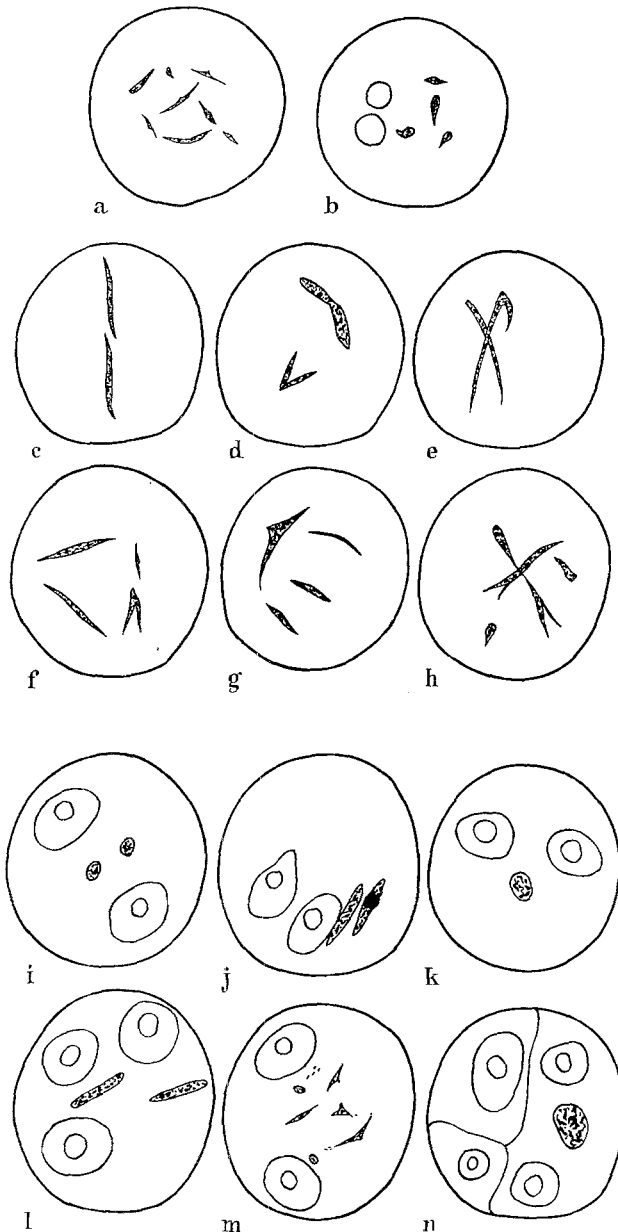


Abb. 8. Gigaspollenkörner mit verschiedenen Kernverhältnissen. Erläuterungen im Text.

Winkel manchmal zu einem spitzen Pfeil auslief, während in Richtung der beiden anderen, stumpferen Winkel das Karyoplasma bzw. das Chromatin dünner verteilt war und zuweilen allmählich in das Zellplasma überzugehen schien (Abb. 7). Der aus dem spitzen Winkel herausragende Chromatinfaden war hin und wieder sehr lang und konnte auch mit einem anderen Sperma- kern Verbindungen haben. Die ab und zu vorkommenden langen, schmalen Sperma-kerne zogen sich halbmondförmig von einer Seite des Pollens zur anderen, manchmal bis über die Hälfte des Pollendurchmessers einnehmend. Vermutlich handelte es sich in diesen Fällen um Sperma-

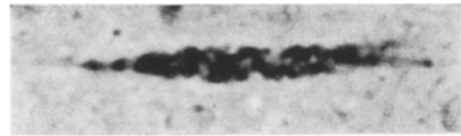


Abb. 9. Großer Spermakern, in zwei sich gabelnde Stränge auslaufend (2360x).

kerne, die wohl mindestens vier Genome aufwiesen. Einige absonderliche Formen sind in Abb. 8c—h wiedergegeben. An einigen größeren Sperma- kernen war deutlich zu erkennen, daß sie aus zwei oder drei Strängen bestanden oder in sie ausliefen (Abb. 9).

Ob der eine oder andere Kern bisweilen auch degenerierte und resorbiert wurde, ist schwierig zu entscheiden, dürfte aber durchaus möglich sein. Zumindest deutete das Aussehen einiger vegetativer Kerne auf einen Auflösungsprozeß hin.

Die Gigaspollenkörner füllten meist in gleichmäßiger Weise und normaler, runder Form die Pollensäcke. In den typischen Fällen traten wohl kaum mehr Unregelmäßigkeiten auf als bei Pflanzen mit normalen Pollenkörnern. Bisweilen konnte aber auch ein mehr oder weniger großer Prozentsatz von tauben Pollenkörnern festgestellt werden, die nicht ganz den für den Gigaspollen typischen Durchmesser zeigten. Noch seltener waren Pollenfächer mit Gigaspollenkörnern länglicher oder anderer nicht normaler Form (Abb. 10).

Die Mannigfaltigkeit in der Anzahl, Form und Größe der Sperma-kerne sowie der Anzahl der vegetativen Kerne wirft das Problem auf, wie es zu diesen vielfältigen Erscheinungen gekommen ist. Das Problem läßt sich nun aus dem Grunde schwierig klären, weil man nicht weiß, wie die Verhältnisse jeweils nach der Meiose lagen. Im Falle der bemerkenswert großen Sperma-kerne z. B. wäre an Kerndyaden zu denken. Diese haben wir jedoch nur selten beobachtet. Das schließt allerdings nicht aus, daß sie dennoch bisweilen häufiger waren. Auch Kernverschmelzungen könnten auftreten, besonders im Anschluß an die Kleinkernbildung infolge Meiosestörungen.

In ein und demselben Präparat fanden sich gelegentlich verschiedene Stadien. Die Abbildungen 8i—j zeigen zwei nackte Protoplasten aus der gleichen Blüte mit je zwei vegetativen und zwei generativen Kernen bzw. Sperma- kernen. Man gewinnt bei solchen Bildern den Eindruck, daß sich zwei der vier Tetradenkerne zu vegetativen, die beiden übrigen zu generativen und ohne weitere Kernteilung zu Sperma- kernen ausdifferenziert haben (Abb. 11a). Es kamen aber auch Formen vor, die neben den beiden vegetativen nur einen als generativ zu deutenden Kern aufwiesen (Abb. 8k), sowie Protoplasten mit drei vegetativen und zwei Sperma- kernen (Abb. 8l) oder auch nur je einem vegetativen und generativen Kern (Abb. 11b).

In einem anderen Präparat, in dem zwei nackte Pollenkörner zufällig nebeneinanderlagen, ließen sich in

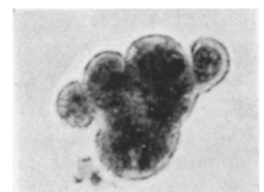


Abb. 10. Mißgeformter Pollenkornkomplex.

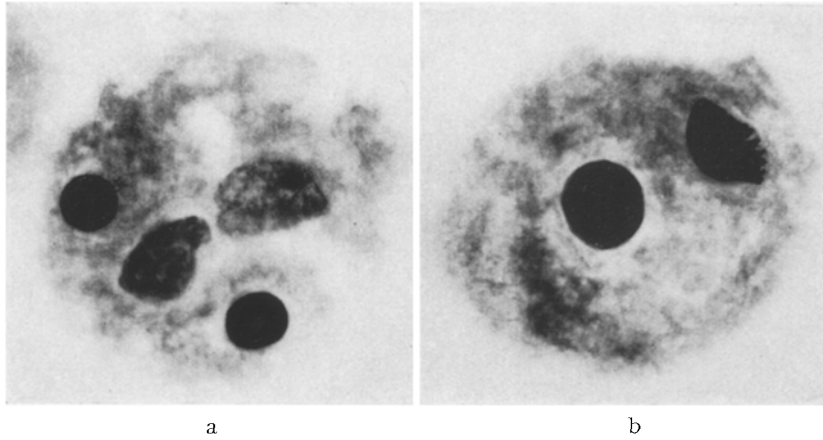


Abb. 11. Nackte Protoplasten von Gigaspollenkörnern. Auf Abb. 11a sind je zwei vegetative und generative Kerne, auf Abb. 11b je ein vegetativer und generativer Kern sichtbar. Bei den vegetativen Kernen ist nur der große runde Nukleolus gut zu erkennen, der Kern dagegen hebt sich kaum vom Zellplasma ab.

dem einen Falle zwei als generativ und zwei als vegetativ zu deutende Kerne feststellen, in dem anderen Falle konnten neben den beiden vegetativen sechs deutlich voneinander zu unterscheidende Spermatkerne konstatiert werden, die teilweise in Spitzen mit heterochromatischen Pünktchen ausgezogen waren. Außerdem befand sich ein kleiner versprengter Chromatinrest in diesem Pollenkorn (Abb. 8m).

Keimversuche haben gezeigt, daß der Gigaspollen Schläuche auszubilden vermag. Es gelang jedoch nicht, an diesen beiden Pflanzen Samenansatz zu erzielen, weder bei Bestäubung mit dem Riesenspollen noch beim freien Abblühen, obgleich sich genug Gelegenheit zur Fremdbestäubung bot.

Relativ selten wurden Pollenkörner gefunden, in denen ziemlich unregelmäßig ausgebildete Zellwände beobachtet wurden oder auch nur andeutungsweise vorhanden waren (Abb. 8n). Besonders interessant jedoch dürfte die Feststellung sein, daß auch normale Pollentetraden ausgebildet werden können, die normalgroße Pollenkörner ergeben! Dieser bemerkenswerte Fall konnte nur zweimal beobachtet werden.

Diskussion

Der infolge Ausbleibens der Zytokinese entstandene normal geformte, keimfähige Gigaspollen stellt meines Wissens den ersten derartigen Fall dar, der beobachtet wurde. Das Ausbleiben der Zytokinese haben zwar auch schon andere Autoren festgestellt, es handelte sich aber entweder um eine nur gelegentlich auftretende Ausnahmeerscheinung oder um ein erbliches Phänomen, das zur Degeneration der betreffenden PMZn führte. Letzteres hat BEADLE (1932) beschrieben. Er beobachtete diese Erscheinung bei *Zea Mays* und konnte ein rezessives Gen dafür verantwortlich machen. Es wurden jedoch meist nicht alle PMZn davon betroffen, vielmehr fand bei einer mehr oder weniger großen Anzahl von PMZn die Zytokinese statt, was zur Ausbildung von normal geformten Pollenkörnern führte. Riesenspollen wurde nicht beobachtet, da die entsprechenden PMZn abstarben. Dagegen können nach Angaben von STOREY (1956) bei zahlreichen gärtnerisch wertvollen Hybriden bestimmter Orchideen hin und wieder Gigaspollenkörner gebildet werden, die sich als fertil erweisen und zur Entstehung von neuen, polyploiden Hybriden beitragen können. Die Kernverhältnisse sind bei diesem Gigaspollen sehr mannigfaltig.

Einzelne junge Pollenkörner, die alle vier Tetradenkerne enthielten, beobachtete TISCHLER (1908) bei *Mirabilis*-Bastarden (*M. Jalapa* × *M. tubiflora*), ROSENBERG (1907) bei *Hieracium excellens*, HOLMGREN (1919) bei zwei *Erigerum*-Arten sowie RAMANUJAM (1937) bei *Oryza*. HOLMGREN schreibt hierzu: „Es kommt nämlich bei *Erig. eriocephalus* ziemlich häufig und mitunter auch bei *Erig. unalaschkensis* vor, daß sich in bestimmten Antheren nach der Tetradenteilung keine Wände ausbilden. Diese Eigentümlichkeit kommt nur in solchen Blüten vor, die den Übergang zwischen den zwittrigen Scheibenblüten

und den weiblichen Randblüten des Körbchens bilden. Solche PMZn umgeben sich nach der Tetradenteilung mit einer dicken Wand und bleiben wahrscheinlich funktionsunfähig. Derartige Abnormitäten sind bei Hybriden und apogamen Arten gar nicht seltene Erscheinungen“ (S. 13). Beobachtungen darüber, was aus den vier Tetradenkernen wird bzw. wie sich die Kernverhältnisse in dem reifen Pollenkorn gestalten, liegen nicht vor, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil derartige Pollenkörner selten sind oder sich nicht weiterentwickeln und bald degenerieren.

Erwähnenswert sind im Zusammenhang mit diesen Beobachtungen Befunde an Pflanzenarten, die normalerweise nur ein Pollenkorn je PMZ ausbilden. Dies kommt z. B. bei *Carex* vor. JUEL (1900) hat einen solchen Fall beschrieben und festgestellt, daß drei der vier in dem gemeinsamen Plasma liegenden Tetradenkerne degenerieren, während sich der übrige teilt und den vegetativen und generativen Kern bildet.

Riesenspollen entsteht bisweilen auch dadurch, daß aus dem Kern eines normal entstandenen Pollenkorns mehrere Kerne hervorgehen oder daß das einkernige bzw. einen vegetativen und einen generativen Kern besitzende Pollenkorn heranwächst, während sich gleichzeitig die Oberfläche des vegetativen Kernes durch Annahme einer amöboiden Form vergrößert (TISCHLER 1925, bei *Primula*). Als Maß für die Kern-Plasma-Relation sollen nach TISCHLER nicht die beiden Volumen gelten, sondern man soll die Oberfläche des Kernes in Beziehung zu dem Volumen des Plasmas setzen.

Besonders bekannt ist der Fall, den STOW (1930) bei *Hyacinthus* beschrieb; die vergrößerte Mikrospore von *Hyacinthus* enthielt 8 Kerne, die sich entsprechend den Verhältnissen der Makrospore anordneten. TISCHLER (1925) deutet seine Ergebnisse bei *Primula* ebenfalls in dem Sinne, daß der Pollen durch Milieueinfluß vielleicht eine gewisse Umstimmung zum Weiblichen hin erfährt.

In diesem Zusammenhang stellt sich uns die Frage, wo wir die Ursachen des Unterbleibens der Zytokinese bei *Beta* suchen müssen. HOLMGREN erwähnt den oben bereits genannten interessanten Fall eines Korbblütlers, bei dem dieses Phänomen nur auf die äußeren Blüten des Körbchens beschränkt ist. Der Standort in dem Blütenkörbchen entscheidet also über die Vorgänge bei der Mikrosporogenese, was offenbar auf hormonale Einflüsse (Wachstoffsstoffverteilung) zurückgeführt werden muß. Überhaupt ist bei Pflanzen mit phänotypischer Geschlechtsbestimmung des Gametophyten die Stellung der Blüte an der Pflanze (bei monözischen Pflanzen) bzw. die Stellung der die Gonen tragenden Blätter in der Blüte (bei zwittrigen Pflanzen) dafür maßgebend, ob die Blüte Makro- oder Mikrosporen bildet bzw. ob das Blatt zum

Frucht- oder Staubblatt wird. Vielleicht dürfen wir bei unserem an *Beta vulgaris* beobachteten Phänomen ebenfalls an hormonale Einflüsse denken, deren Stärke wiederum auf genetische Faktoren zurückzuführen ist. In diesem Zusammenhang möchten wir darauf hinweisen, daß sich unter den neu polyploidisierten Pflanzen, die Gigaspollen produzierten, aber auch unter den übrigen neu polyploidisierten Pflanzen des gleichen *Beta*-Stammes, die völlig normalgroßen Pollen ausgebildet hatten, auffallend viele Pflanzen mit Samenträgern befanden, bei denen an Stelle von Blüten winzig kleine Blattsprosse ausgebildet wurden. Für diese Erscheinung dürfte weniger der ausgesprochen heiße Sommer des Jahres 1959 verantwortlich sein, der die Pflanzen in Richtung einer Devernalisation beeinflussen haben könnte, als vielmehr die genetische Konstitution. Manche Pflanze bildete überhaupt keine Blüten aus, andere zeigten nur vereinzelt normale Blüten. Die beiden überwinterten Pflanzen mit Gigaspollen neigten auch im dritten Lebensjahre trotz normalen Schossens noch stark zur vegetativen Phase, besonders eine der beiden Pflanzen schritt nur sehr zögernd und spät zur Blütenbildung.

Sehr bemerkenswert ist die Beobachtung, daß eine unserer Pflanzen ausnahmsweise auch Antheren mit normalgroßen Pollenkörnern ausbildete, die je zu vierein aus der PMZ hervorgingen. Bestimmte Umweltreize und vielleicht auch die Stellung an der Pflanze mögen bewirkt haben, daß hier die Zytokinese erfolgte.

Man könnte schließlich noch auf den Gedanken kommen, daß das Ausbleiben der Zytokinese auf Nachwirkungen des Acenaphthens zurückzuführen ist. Daß die verschiedensten Substanzen die Zytokinese unterbinden oder stören können, ist ja bekannt und auch häufig genug beschrieben worden. In unserem Falle dürfte aber eine Nachwirkung des Acenaphthens völlig ausgeschlossen sein, da zwischen der Behandlung der Pflanzen mit dieser Substanz und dem Schossen über ein Jahr Zwischenraum lag. Eher könnte man daran denken, daß durch die Polyploidisierung das genetische Gleichgewicht gestört war und infolgedessen Vergrünungen und zytologische Störungen aufgetreten sind. Abschließend soll noch erwähnt werden, daß der betreffende Zuckerrübenstamm sich insofern von anderen unterscheidet, als er genetische

Substanz besitzt, die von der Wildart *Beta lomatogona* her stammt. Eine vor Jahren stattgefundene Kreuzung zwischen dieser Wildart und *Beta vulgaris* hat diesem Zuckerrübenstamm Eigenarten verliehen, die andere Stämme nicht aufweisen. Ob man die Vergrünungen und das Ausbleiben der Zytokinese ebenfalls mit auf diese Kreuzung zurückführen kann, muß offenbleiben; dieser Schluß ist jedoch nicht völlig von der Hand zu weisen.

Zusammenfassung

Bei sechs tetraploiden C_0 -Pflanzen von *Beta vulgaris* wurde Gigaspollen gefunden. Dieser entstand durch Ausbleiben der Zytokinese, was zur Folge hatte, daß je PMZ nur ein einziges Pollenkorn mit allen vier Tetradenkernen zur Ausbildung kam. In den reifen Pollenkörnern wurde eine wechselnde Anzahl von Spermakernen (bis zu acht Stück) und vegetativen Kernen (bis zu vier Stück) festgestellt.

Als weitere Abweichung vom normalen Verhalten konnten u. a. Störungen in der Meiose und als Folge davon Kleinkernbildung, abnorme Formen der Spermakerne sowie Zellwandbildung innerhalb des Pollenkorns festgestellt werden. Der Gigaspollen erwies sich als keimfähig. In der Diskussion werden Erörterungen über die möglichen Ursachen dieses Phänomens angestellt.

Literatur

1. BEADLE, G. W.: A Gene in *Zea Mays* for Failure of Cytokinesis during Meiosis. *Cytologia* 3, 142—155 (1932).
- 2. HOLMGREN, I.: Zytologische Studien über die Fortpflanzung bei den Gattungen *Erigeron* und *Eupatorium*. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 59, No. 7 (1919).
- 3. JUEL, H. O.: Beiträge zur Kenntnis der Tetradenteilung. *Jb. wiss. Bot.* 35, 626—659 (1900).
- 4. RAMANUJAM, S.: Cytogenetical studies in the *Oryzae*; III. Cytogenetical behaviour of an interspecific hybrid in *Oryza*. *J. Genet.* 35, 223—258 (1937).
- 5. ROSENBERG, O.: Cytological studies on the apogamy in *Hieracium*. *Bot. Tidskr.* 28, 143—170 (1907).
- 6. STOREY, W. B.: Diploid and Polyploid Gamete Formation in Orchids. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 68, 491—502 (1956).
- 7. STOW, I.: Experimental studies on the formation of the embryonic-like giant pollen grain in the anther of *Hyacinthus orientalis*. *Cytologia* 1, 417—439 (1930).
- 8. TISCHLER, G.: Zellstudien an sterilen Bastardpflanzen. *Arch. f. Zellforsch.* 1, 33—151 (1908).
- 9. TISCHLER, G.: Studien über die Kernplasmarelation in Pollenkörnern. *Jb. wiss. Bot.* 64, 121—168 (1925).

Aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Botanik, Braunschweig, und der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Kulturpflanzenforschung, Gatersleben

Gibt es Tomatensorten, die gegenüber *Synchytrium endobioticum* resistent sind?

Von M. HILLE und CHR. O. LEHMANN

Mit 1 Abbildung

Die Frage, ob es bei der Tomate ebenso wie bei der Kartoffel Sorten gibt, die gegen den Erreger des Kartoffelkrebses, *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., resistent sind, wurde bis heute noch nicht eindeutig beantwortet. Unter den in den USA (7) bis zum Jahre 1928 geprüften 65 Sorten gab es ebensovienig eine resistente wie unter den 15 Sorten, die von dem Deutschen Bundessortenamt 1958 anerkannt waren (4). Andererseits wurden bei Infektions-

versuchen mit *S. endobioticum* in Großbritannien (5) die Sorten „Buckley“, „Sutton's Every Day“ und „Sutton's Maincrop“, in Frankreich (1, 6) die Sorten „Abondance“, „Grosse Lisse“ und „Mikado“ nicht befallen. In der UdSSR (2) blieb schließlich — als einzige von 80 geprüften Sorten — die Sorte „Pierretta“ befallsfrei.

Die Resistenz dieser sieben Tomatensorten gegen den Erreger des Kartoffelkrebses ist allerdings noch