

Untersuchungen an Gametophyten von *Peperomia incana*.

Von KARL ABELÉ (Riga).

Während ich 1922 und 1923 im botanischen Institut der Universität Marburg entwicklungsgeschichtlich über *Peperomia Verschaffeltii* und *P. metallica* arbeitete, war es mir möglich, das Material von *P. incana* zu sammeln um es später zu bearbeiten. Die vorliegende Arbeit führt die Resultate dieser Untersuchungen an.

Um Beobachtungen über den zur Zeit noch sehr unklaren Befruchtungs-Vorgang auszuführen, wurden die Blütenstände von *P. incana* künstlich bestäubt und ca. 24 Stunden nach der Bestäubung fixiert. Nähere Untersuchungen über die Zeit, welche die Pollenkörner brauchen, um bis zum Embryosack zu gelangen, konnten nicht ausgeführt werden. Sämtliche Objekte wurden mit der CARNOY'schen Fixierungsflüssigkeit (Chloroform 3, Alkohol 6, Essigsäure 1) fixiert, in Paraffin vom Schmelzpunkt 52° eingebettet, 16 μ dick geschnitten und mit Hämatoxylin-Eisenalaun gefärbt.

I. MIKROSPOROGENESE.

Die Staubblätter von *P. incana* erreichen früher die vollständige Reife als die Embryosäcke. Sie weisen die Teilungsvorgänge nur in sehr frühen Entwicklungsstufen auf. Es ist aber möglich, auf dem Längsschnitte eines in günstiger Zeit fixierten Blütenstandes alle Entwicklungsstadien aufzufinden. Es wäre zu erwarten, dass wir den Blütenstand der Länge nach, von oben nach unten verfolgend, von den jüngeren Entwicklungsstadien ununterbrochen und regelmässig zu den älteren kommen. Diese Reihenfolge wird aber sogar bis zum Ausreifen des Pollens nicht eingehalten, und es treten unregelmässig verschiedene Entwicklungsstadien auf. So, zum Beispiel, war es möglich, in einem Blütenstande, mit einem jungen Staubblatt beginnend, der Reihe nach folgende Entwicklungsstadien aufzufinden:

- | | |
|--|---|
| 1. Zweiter Schritt der Tetradenteilung | 9. Zweiter Schritt d. Tetradenteilung |
| 2. Synapsis | 10. " " " " |
| 3. Zweiter Schritt der Tetradenteilung | 11. " " " " |
| 4. Synapsis | 12. Fertige Tetraden |
| 5. Fertige Tetraden | 13. Erster Schritt d. Tetradenteilung |
| 6. Diakinese | 14. Fertige Tetraden |
| 7. Fertige Tetraden | 15. " " |
| 8. Erster Schritt d. Tetradenteilung | 16. Zweiter Schritt d. Tetradenteilung. |

Wie es zu sehen ist, liegen die verschiedenen Stadien in einem unregelmässigen Durcheinander, wobei zwei Stadien, die doch ziemlich entfernt sein sollten, wie z.B. Synapsis zum ersten Schritt der Tetradenteilung und fertige Tetraden, nebeneinander zu finden sind. Das Ausreifen des Pollens ist also durchaus nicht an entsprechende Vorgänge im Embryosack gebunden. Der Pollen wird viel früher reif, als der Embryosack. In einem einzelnen Staubblatte waren wohl immer dieselben Entwicklungsstadien zu sehen.

Die Teilungsstadien im Staubblatte liefern eine günstige Gelegenheit zur Bestimmung der Chromosomenzahl, soweit es gelungen ist, das Material in einem entsprechenden Entwicklungsmoment zu fixieren. Es ist möglich in einem und demselben Staubblatte zahlreiche Fälle zu beobachten, wo die Chromosomen die Stellung einer Äquatorialplatte eingenommen haben. Falls die Äquatorialplatte von oben zu sehen ist, wird das Zählen erleichtert, da die Chromosomen gleichmässig über die ganze Äquatorialplatte verteilt sind. Es hat sich herausgestellt, dass die Chromosomen am deutlichsten während der ersten Tetradenteilung zu sehen sind, und zwar in der Metaphase der Teilung. Beim zweiten Schritt der Tetradenteilung ist das Chromosomenzählen erheblich erschwert, da die Chromosomen an Grosse und Deut-

lichkeit scheinbar verloren haben. Auch die Kerne sind in diesem Stadium kleiner (Fig. 1).

Die Zahl der in Teilung sich befindenden Kerne ist gross, sodass die beobachtete Chromosomenzahl wiederholt geprüft werden kann.

Fig. 1. Pollenmutterzellen in Teilung. Äquatorialplatte von oben.

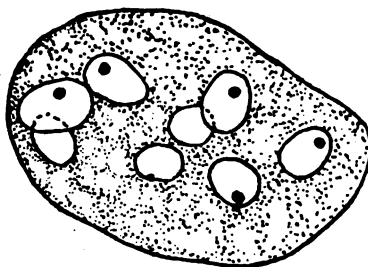


Fig. 2. Achtkerniger Embryosack.

Dieser Umstand erlaubt, die Chromosomenzahl mit einer grösseren Gewissheit zu bestimmen. Überhaupt wäre es denkbar, dass die sich teilenden Pollenmutterzellen ein weit reicheres Material zur Chromosomenbestimmung liefern können, als die karyokinetischen Figuren in d. Embryosäcken, obwohl bisher die gesamten Forscher - CAMP-

BELL, JOHNSON, BROWN, HÄUSER - ihre Aufmerksamkeit nur den Embryosäcken zugewandt haben. In den Embryosäcken werden bei verhältnismässig geringerer Kernzahl erheblich seltener die Kernteilungs-Figuren in einer günstigen Stellung zu finden sein.

Die Chromosomen-Zahl wurde für *Peperomia incana* auf 11 ermittelt.

II. MAKROSPOROGENESE.

Die Embryosäcke von *P. incana* weisen dieselbe Kernzahl auf, wie die übrigen *Peperomia*-Arten, d.h. 16. An dem Mikropylon-Ende waren zwei Kerne zu beobachten, welche ihre Stellung mit einer grossen Beständigkeit aufzubewahren scheinen. Diese Beobachtung würde mit den früheren Angaben übereinstimmen, da die beiden Kerne als eine Eizelle und eine Synergide gedeutet werden könnten. Die zwei Kerne waren am Mikropylon-Ende sogar in solchen Fällen zu sehen, wo der übrige Inhalt infolge der mangelhaften Fixierung oder mechanischer Beschädigung herausgerissen war. Die übrigen 14 Kerne weisen keine Gruppierung resp. Verschmelzung auf, obwohl das Material für die Beobachtung zu diesem Zweck von älteren Entwicklungsstadien genommen wurde, wo die Embryosäcke wohl vollständig reif sein sollten. Es ist deshalb nicht möglich, über die Zahl der Kerne, die den Endosperm-Initialkern bilden, und über die Zahl der Antipoden Schlüsse zu ziehen. Auch die früheren Entwicklungs-Stadien, z.B. das achtkernige, weisen keine Verteilung der Kerne auf (Fig. 2). Die Chromosomen-Zählung bestätigt die in den Teilungsfiguren d. Pollenmutterzellen ermittelte Zahl 11.

Bei der Kernteilung im Embryosack wurden die ephemeren Zellplatten beobachtet.

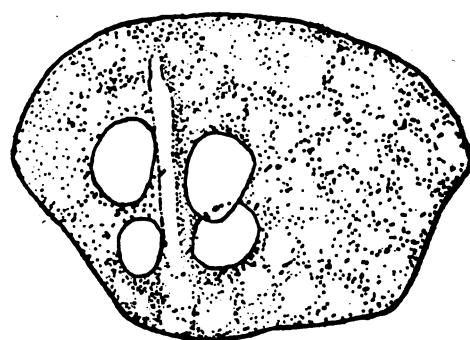
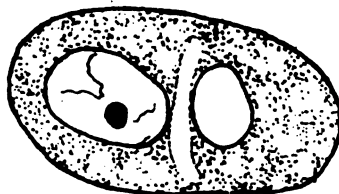
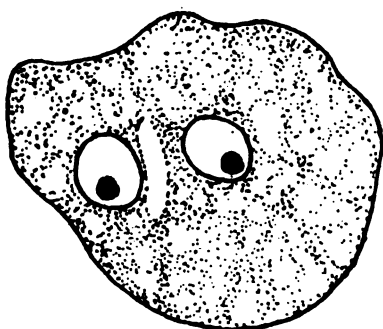


Fig. 3 - 5. Ephemere Zellplatte im Embryosack.

die, obwohl ziemlich dick ausgebildet, die Wände nicht erreichen und deshalb nicht als ephemere Zellwände angesehen werden können. Die ephemeren Zellplatten erreichen ihre volle Ausbildung kurz nach der vollzogenen Teilung. In reifen Em-

bryosack wurden die Zellplatten nicht gesehen. Es ist deshalb anzunehmen, dass sie von kurzer Dauer sind. Die Figuren 3, 4, 5 geben drei Fälle wieder, wo zwischen den Tochterkernen die Zellplatten gebildet worden sind.

Die künstliche Bestäubung der Blütenstände hatte ihren Erfolg nur in einem Falle. Es war ein vollständig reifer Embryosack mit 16 Kernen zu sehen. Neben diesen 16 Kernen, die dem Embryosack gehörten, war im Embryosack in der Nähe d. Mikropyle noch ein generativer Kern von einer länglichen Gestalt zu beobachten. Der Unterschied zwischen den vegetativen und den generativen Kernen des Embryosackes ist im mikroskopischen Bilde ein so durchgreifender, dass das Vorhandensein von 17 generativen Kernen nicht bezweifelt werden kann. Der siebzehnte Kern, der durch seine längliche Form auffällt, könnte als einer der generativen Kerne des Pollens angesehen werden (Fig. 6).

III. THEORETISCHE ÜBERSICHT.

Über die Organisation des Embryosackes der *Peperomia* herrschen Meinungsverschiedenheiten. In allen bisher untersuchten *Peperomia*-Arten war eine Synergide

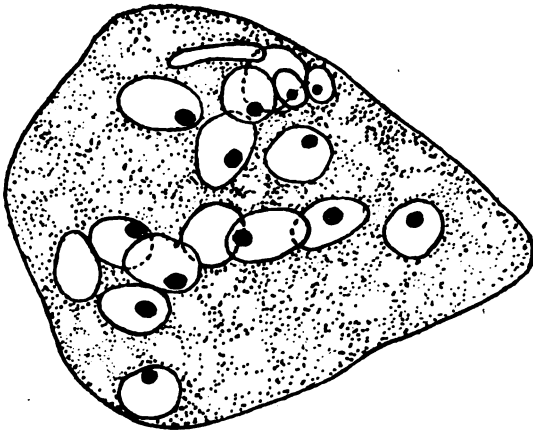


Fig. 6. Befruchtungsstadium des Embryosackes.

und eine Eizelle zu sehen. Was für eine Rolle die übrigen 14 Kerne spielen, ist noch unklar. Es sind Verschmelzungsgruppen in der Mitte des Embryosackes beobachtet worden, die als der zukünftige Endosperm-Initialkern zu deuten wären. Die übrigen Kerne könnten in dem Falle als Antipoden angesehen werden. Es sind Versuche gemacht worden, mehrere Typen der Embryosäcke aufzustellen, je nachdem wie viele von den 14 Kernen den Verschmelzungskern geben. Die kleine Anzahl der untersuchten Arten bietet keine Möglichkeit, eine Meinung über das Bestehen und die Zahl solcher Typen zu fassen. Die bisherigen Beobachtungen erlauben das folgende Schema zu entwerfen:

I. Gruppe. Von 14 Kernen zum Endosperm-Initialkern verschmelzen 8; die übrigen

6 geben die Antipoden: *Peperomia pellucida* (JOHNSON), *P. magnoliifolia* (HAUSER); *P. rezediflora* (?) (HAUSER).

II. Gruppe. Zum Endosperm-Initialkern verschmelzen 6 Kerne, die übrigen 8 können als Antipoden gedeutet werden: *P. metallica* (Autor).

III. Gruppe. Alle 14 Kerne geben den Endosperm-Initialkern: *P. hispidula* (JOHNSON).

IV. Alle 14 Kerne sind regelmässig im Plasma verteilt. Es ist unbekannt, von wieviel Kernen der Endosperm-Initialkern gebildet wird, und wieviel Kerne zu Antipoden werden: *P. Verschaffeltii* (Autor), *P. incana* (Autor).

Die ephemeren Wände und Zellplatten, die von einer kurzen Dauer sind und nicht zu einer vollständigen Entwicklung gelangen, sind als phylogenetisch alte Überreste zu betrachten. Wie es die Beobachtungen zeigen, treten die erwähnten Gebilde in einer und derselben Art mit einer grossen Beständigkeit auf. Es ist daher möglich, eine gewisse Klassifikation auszuführen, wobei die verschiedenen Stufen der Entwicklung der ephemeren Gebilde bei der Beurteilung der phylogenetischen Stellung einer Art infrage gezogen werden könnten, da eine mehr vollständige Entwicklung für einen phylogenetisch älteren Typ spricht.

Das Schema, soweit die veröffentlichten Beobachtungen es aufzustellen ermöglichen, wäre das folgende:

I. Bei der Bildung einer Tetrade werden alle drei Wände ausgebildet: *P. blanda* (HAUSER), *P. rezediflora* (?) (HAUSER), *P. metallica* (Autor).

II. Es werden zwei Wände und eine Zellplatte gebildet: *P. Sintenisii* (BROWN).

P. arifolia (BROWN), *P. Ottoniana* (?) (BROWN).

III. Es werden nur Zellplatten gebildet: *P. pellucida* (BROWN), *P. Verschaffeltii* (Autor), *P. incana* (Autor).

IV. Es werden weder Wände noch Zellplatten gebildete *P. marmorata* (HÄUSER).

Es fällt ferner auf, dass die Chromosomenzahl in der Gattung *Peperomia* beträchtliche Schwankungen aufweist. In den verschiedenen Arten wurden 8, 11, 10 - 12, ca. 12, 12, 12 - 14 Chromosomen gezählt.

Die Arten mit bekannter Chromosomenzahl führen zu folgender Übersicht:

<i>P. Sintenisii</i>	8.	(W.H. BROWN 1908)	<i>P. blanda</i>	ca. 12	(HÄUSER 16)
<i>pellucida</i>	10 - 12.	" " "	<i>metallica</i>	12	(Autor, 23)
<i>hispidula</i>	12 - 14.	(D.S. JOHNSON 1914)	<i>Verschaffeltii</i>	12	" "
<i>resediflora</i>	12.	(HÄUSER, 1916)	<i>incana</i>	11	" "
<i>magnoliifolia</i>	12.	" "			

Es liegt in Betracht der kleinen Zahl der untersuchten Arten keine Möglichkeit vor, irgendwelche Schlüsse in dieser Richtung zu ziehen. Es wäre noch zu bemerken, dass in mehreren Fällen, so bei *P. hispidula*, die Chromosomenzahl nur ungefähr bestimmt worden ist. Bei *P. incana* habe ich die Chromosomenzahl 12 zu finden erwartet, die von mir bei *P. Verschaffeltii* und *P. metallica* gefunden wurde. Ich möchte daher noch erwähnen, dass die Zahl 11 ein Ergebnis von wiederholten und vielen Zählungen darstellt.

Die Befruchtungsvorgänge bei *Peperomia* sind noch ungenügend bekannt. HÄUSER führt einen Fall an, wo er zwei Spermakerne in einem reifen Embryosack gesehen hat. Die Spermakerne scheinen in dem von HÄUSER angeführten Falle nicht von den Embryosack-Kernen verschieden zu sein, sodass eine Bestimmung ihrer Lage nur nach der allgemeinen Zahl möglich ist.

Bei *P. incana* kann die längliche Gestalt des Spermarkernes als eine "Ähnlichkeit" (phylogenetische) des Spermarkernes mit den Spermatozoiden aufgefasst werden.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die haploide Chromosomenzahl bei *Peperomia incana* beträgt 11.

Der Embryosack enthält 16 Kerne; es ist 1 Eikern und 1 Synergide zu beobachten. Die übrigen 14 Kerne liegen frei im Plasma verteilt. Verschmelzungsgruppen wurden nicht beobachtet. Es werden ephemere Zellplatten gebildet. Der generative Kern des Pollens hat eine längliche Gestalt.

LITERATUR.

1872. SCHMITZ, Die Blütenentwicklung der Piperaceen, in Hanstein's bot. Abhandl. - 1894. ENGLER-PRANTL, Die natürlichen Pflanzengfamilien III.1. - 1899. CAMPBELL, A peculiar embryosac in *Peperomia pellucida*, in Ann. of Bot. - 1900. JOHNSON, On the development of *Saururus cernuus*, in Bull. Torr. bot. Cl. - 1900. JOHNSON, On the endosperm and embryo of *Peperomia pellucida*, in Bot. Gaz. - 1901. CAMPBELL, The embryosac of *Peperomia*, in Ann. of Bot. - 1902. JOHNSON, On the development of certain Piperaceae, in Bot. Gaz. - 1902. JOHNSON, The embryology and germination of the genus *Peperomia*, Science. - 1905. JOHNSON, Seed development in the Piperales, in The John Hopkins Univ. Circ. - 1906. HILL, Morphology and seedling structure of *Peperomia* etc. in Ann. of Bot. - 1906. HILL, The seedling structure of some Piperales, in Ann. of Bot. - 1907. HILL, Revision of the Geophillous species of *Peperomia*, in Ann. of Bot. - 1908. BROWN, The nature of the embryosac of *Peperomia*, in Bot. Gaz. - 1911. WARMING, Handb. d. system. Bot.; WETTSTEIN, Handb. d. Pflanzensystematik. - 1916. HÄUSER, Untersuchungen an Makrogametophyten von Piperaceen, in Beitr. z. allgem. Bot. - 1919. SCHÜRHOFF, Zur Phylogenie d. angiosp. Embryosacks, in Ber. D. bot. Ges. - 1919. SUESSENGUTH, Beitr. z. Frage d. syst. Anschl. d. Monokot. in Beih. Bot. Zentralbl. XXXVIII.1. 1920. - 1922. TISCHLER, Allgemeine Karyologie. - 1922. MALLIGSON, Sero-diagn. Unters. in Mez, Archiv I. 1923. ABELE, Entwicklungsgesch. Unters. Piperaceen, in Act. Univers. Riga.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Abele Karl

Artikel/Article: [Untersuchungen an Gametophyten von Peperomia incana 321-324](#)