

Phyton (Austria)	Vol. 16	Fasc. 1—4	159—163	16. 12. 1974
------------------	---------	-----------	---------	--------------

Elektronenmikroskopischer Vergleich der Nukleolen und Plastiden im Gametophyten und Sporophyten des Lebermooses *Sphaerocarpos donnellii*

Von

Walter NAGL*)

Aus dem Botanischen Institut der Universität Wien

Mit 4 Abbildungen

Einleitung

Das Lebermoos *Sphaerocarpos donnellii* AUST. gehört seit den Untersuchungen von KNAPP (1935a, b) zu den klassischen Objekten der Genetik (z. B. ABEL 1963, 1967, HEITZ 1963). Der Feinbau dieses Mooses ist hingegen erst sehr lückenhaft bekannt (HEITZ 1959, DIERS 1965, KELLEY 1969). Die deshalb durchgeführten elektronenmikroskopischen Untersuchungen am Wildtyp und verschiedenen Mutanten (NAGL, unveröffentlicht) führten auch zu interessanten Ergebnissen hinsichtlich ultrastruktureller Unterschiede zwischen dem Gametophyten und Sporophyten. Soweit diese den Nukleolus und die Plastiden betreffen, sollen sie im folgenden kurz beschrieben werden.

Material und Methode

Sphaerocarpos donnellii AUST. wurde auf Agar in Petrischalen kultiviert (Linie 402). Sproßspitzen mit und ohne Sporogone wurden in Glutaraldehyd fixiert und in OsO_4 nachfixiert; die Einbettung erfolgte in einem Epon-Araldit-Gemisch (vgl. SCHNEPF und NAGL 1970). Die mit einem Reichert OmU₂ hergestellten Ultradünnschnitte wurden mit Uranylazetat und Bleizitrat kontrastiert. Die Präparate wurden zum Teil in einem Siemens Elmiskop 1A, zum Teil in einem Zeiss EM 9A fotografiert.

*) Dozent Dr. W. NAGL, Botanisches Institut der Universität, Rennweg 14, A-1030 Wien, Austria.

Ergebnisse

I. Nukleolen

Die Zellkerne des Gametophyten weisen einen Feinbau auf, wie er von höheren Pflanzen her bekannt ist: Das Euchromatin ist fein verteilt, das etwas dichtere Heterochromatin liegt dem meist runden Nukleolus an. Der Nukleolus selbst erscheint mehr oder weniger homogen strukturiert.

Der Sporophyt ist bei *Sphaerocarpos* sehr klein und besteht nur aus dem ungestielten Sporogon, das von einem Involucrum des Gametophyten umgeben wird. Allerdings bildet das Sporogon einen „Fuß“ aus, dessen Zellen starke Wandproliferationen aufweisen und daher als Transferzellen gedeutet werden können (KELLEY 1970, NAGL unveröffentlicht). Die Zellkerne des Sporophyten unterscheiden sich von denen des Gametophyten durch ihren stark gegliederten Nukleolus (Abb. 1): Dieser ist nicht nur sehr deutlich in eine *pars fibrosa* und eine *pars granulosa* unterteilt, sondern auch stark in den Kernraum hinein verzweigt (vor allem die *pars granulosa*). In den Kernen des sporogenen Gewebes fehlt die Tendenz zur Verzweigung des Nukleolus. In den Sporenmutterzellen läuft schließlich die Meiose ab, während der die Ausbildung von synaptnemalen Komplexen gut zu verfolgen ist.

II. Plastiden

Die Plastiden des Gametophyten zeigen meist einen ungewöhnlichen Verlauf der Thylakoide (Abb. 2): Die Membranen sind schalenförmig gebogen und stehen miteinander an zahlreichen Stellen in Kontakt; selten sind mehr als 2 oder 3 parallel aufeinandergestapelt, so daß typische Grana-Bildungen nicht in Erscheinung treten. Während in den Paraphysen durchgehend Plastiden dieses Typs vorkommen, finden sich in den Blattzellen auch normal gebaute Chloroplasten, d. h. solche mit mehr oder weniger durchgehend parallel verlaufenden Thylakoidmembranen. Allerdings fehlen auch in diesen Plastiden deutlich ausgeprägte Grana.

Die Plastiden in den Zellen des Sporophyten (es wurden vor allem die Wandzellen des Sporogons untersucht) sind hingegen ganz so gebaut, wie es von höheren Pflanzen her bekannt ist (Abb. 3); die Thylakoide verlaufen parallel, Grana sind gut ausgebildet. Während sich das sporogene Gewebe in Sporen- und Elaterenmutterzellen differenziert, setzt in den Wandzellen massive Stärkebildung ein, und die Plastiden werden zu charakteristischen Amyloplasten (Abb. 4).

Besprechung

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß die Ultrastruktur des Gametophyten und Sporophyten von *Sphaerocarpos* im Hinblick auf die

Nukleolen und Plastiden verschieden ist. Versucht man, den Feinbau dieser Elemente mit dem bei anderen Organismen gefundenen zu vergleichen, ergeben sich folgende interessante Parallelen: Der Thylakoidverlauf in den Plastiden des haploiden Gametophyten ähnelt in mancher Hinsicht dem bei verschiedenen Algen (vor allem Blaualgen). Die Plastiden des diploiden Sporophyten stimmen hingegen morphologisch mit denen der Blütenpflanzen überein. Ähnliches gilt auch für den Zellkern: Während die Ultrastruktur des Nukleolus im Gametophyten relativ einfach erscheint, zeigt die des Nukleolus der Sporophytenkerne eine weitgehende morphologische Differenzierung, wie sie für höhere Organismen typisch ist (vgl. BUSCH und SMETANA 1970, aber auch ROBERT, 1972).

Als primäre Ursache für diese Unterschiede im submikroskopischen Bereich ist wohl der unterschiedliche Ploidiegrad des Gametophyten und Sporophyten anzusehen. Höchstwahrscheinlich kommt es im Zuge der Diploidisierung zu Gen-Dosiseffekten (vgl. NAGL 1972), die zu Änderungen in der Zellfunktion und den ihnen zugrunde liegenden Strukturen führen. Gen-Dosiseffekte dürften überhaupt in der Differenzierung und Evolution eine viel größere Rolle spielen, als es bisher angenommen wurde (vgl. auch DAVIDSON 1972, HOLMQUIST 1972). In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, daß es auch bei Moosen im Zuge der Differenzierung zur Endopolyploidie kommen kann (HALLET 1970, NAGL und ULLMANN, 1973).

Danksagung

Herrn Professor Dr. E. KNAPP und Herrn Priv.-Dozent Dr. W. O. ABEL (Max-Planck-Institut für Pflanzengenetik, Ladenburg-Rosenhof) sei für die freundliche Überlassung des Pflanzenmaterials und für wertvolle Hinweise bestens gedankt. Besonderer Dank sei auch Herrn Professor Dr. E. SCHNEFF und Frau Dr. Ch. BERGER (Lehrstuhl für Zellenlehre der Universität Heidelberg) ausgesprochen, die den Beginn der Untersuchungen in ihrem Labor ermöglichten und mit Rat und Tat die elektronenmikroskopischen Arbeiten förderten.

Zusammenfassung

Vergleichende elektronenmikroskopische Untersuchungen an den Nukleolen und den Plastiden des Gametophyten und Sporophyten von *Sphaerocarpos donnellii* zeigen deutliche Unterschiede im Feinbau der beiden Generationen auf. Im haploiden Gametophyten können dabei eher Ähnlichkeiten mit der Ultrastruktur mancher Algen gefunden werden, im diploiden Sporophyten eher solche mit der von Blütenpflanzen. Als Ursache werden Gen-Dosiseffekte im Zuge der Diploidisierung angenommen.

Abstract

The nucleoli and chloroplasts in both the gametophyte and the sporophyte of *Sphaerocarpos donnellii* were studied comparatively on the ultrastructural level. Significant differences in the ultrastructure of the two generations could be found. That of the haploid gametophyte shows more similarities to that of some algae, while the ultrastructure of the diploid sporophyte is equal to that of the angiosperms. Gene dosage effects in the diploid state are supposed to be the cause for the different structures.

Literatur

- ABEL W. O. 1963. Genetische Untersuchungen zur Frage der Chromosomenverdoppelung während der prämeiotischen Interphase von *Sphaerocarpos donnellii*. — Z. Vererbungsl. 94: 442—455.
- 1967. Analyse der Interferenz unter verschiedenen Temperaturbedingungen bei *Sphaerocarpos*, I. Chromatideninterferenz. — Mol. Gen. Genet. 99: 49—61.
- BUSCH H und SMETANA K. 1970. The Nucleolus.-Acad. Press, New York.
- DAVIDSON R. L. 1972. Regulation of melanin synthesis in mammalian cells: effects of gene dosage on the expression of differentiation. — Proc. natl. Acad. Sci. U. S. 69: 951—955.
- DIERS L. 1965. Elektronenmikroskopische Beobachtungen zur Archegoniumentwicklung des Lebermooses *Sphaerocarpos donnellii* AUST. Die Entwicklung des jungen Archegons bis zum Stadium der fertig ausgebildeten sekundären Zentralzelle. — Planta 66: 165—190.
- HALLET J.-N. 1971. Evolution du contenu nucléaire en DNA au cours de la différenciation cellulaire dans le gamétophyte du *Polytrichum formosum* HEDW. — C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D, 271: 2110—2113.
- HEITZ E. 1959. Elektronenmikroskopische Untersuchungen über zwei auffallende Strukturen an der Geißelbasis der Spermatischen von *Marchantia polymorpha*, *Preissia quadrata*, *Sphaerocarpos donnellii*, *Pellia fabroniana* (*Hepaticae*). — Z. Naturforsch. 14b: 399—401.
- 1963. Durch Röntgenstrahlen ausgelöste farblose Formen bei zwei Lebermoosen. — Revista Biol. 4: 51—54.
- HOLMQUIST G. 1972. Transcription rates of individual polytene chromosome bands: effects of gene dosage and sex in *Drosophila*. — Chromosome 36: 413—452.
- KELLEY C. 1969. Wall projections in the sporophyte and gametophyte of *Sphaerocarpos*. — J. Cell Biol. 41: 910—914.
- KNAPP E. 1935a. Untersuchungen über die Wirkung von Röntgenstrahlen an dem Lebermoos *Sphaerocarpos*, mit Hilfe der Tetradenanalyse. I. — Z. ind. Abst. — Vererbungsl. 70: 309—349.
- 1935b. Zur Frage der genetischen Aktivität des Heterochromatins, nach Untersuchungen am X-Chromosom von *Sphaerocarpos donnellii*. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. 53: 751—760.

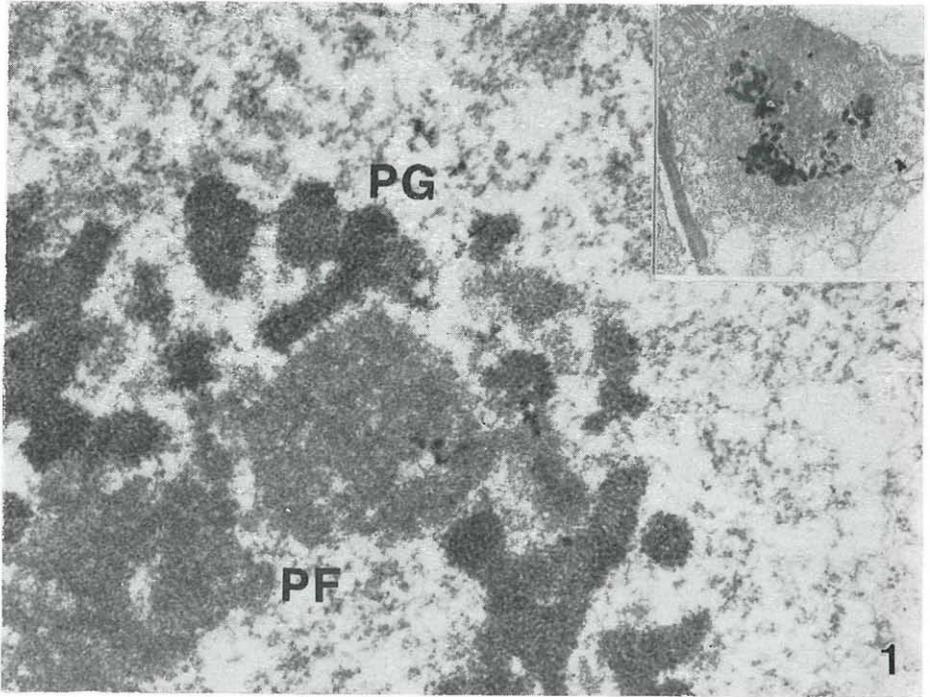


Abb. 1. *Sphaerocarpos donnellii*, Sporophyt. Ausschnitt aus einem Zellkern, die Differenzierung des Nukleolus in *pars fibrosa* (PF) und *pars granulosa* (PG) zeigend. — x 44.000. Insert: Kompletter Kern mit stark gegliedertem Nukleolus. — x 5.000. — Auf die Darstellung eines ungegliederten Nukleolus aus dem Gametophyten wurde aus ökonomischen Gründen verzichtet.

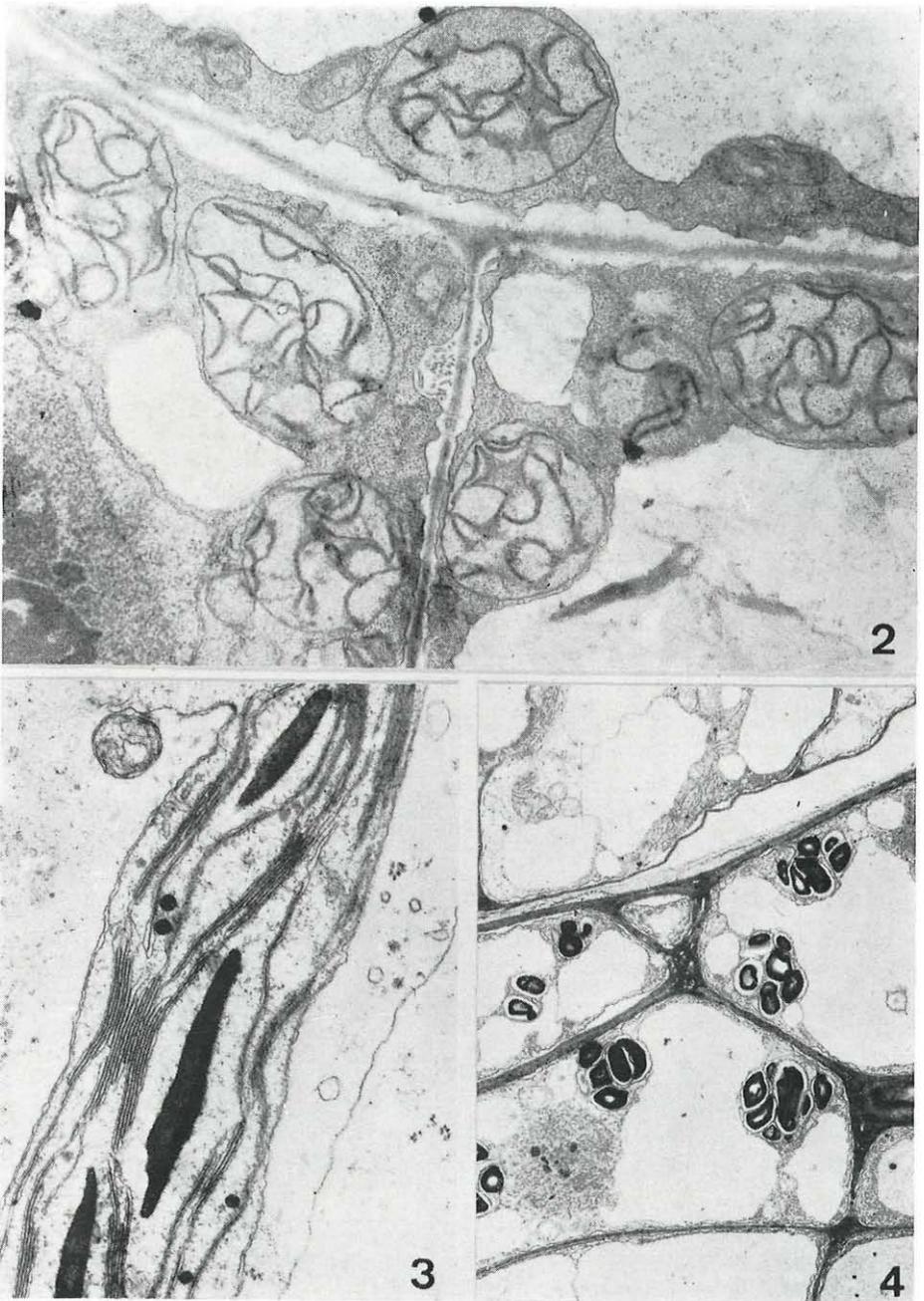


Abb. 2—4. *Sphaerocarpos donnellii*. — Abb. 2. Plastiden mit unregelmäßig geformten Thylakoiden (Gametophyt). — x 16.000. — Abb. 3. Chloroplast mit deutlicher Granabildung (junger Sporophyt). — x 15.000. — Abb. 4. Amyloplasten (Wand des Sporogons während der Meiose der Sporenmutterzellen). — x 4.000.

- NAGL W. 1972. Chromosomen: Struktur, Funktion und Evolution. — Goldmann, München.
- und ULLMANN H. 1973. Multiple DNS-Mengen in Zellkernen haploider und diploider Gametophyten bei der Laubmoosgattung *Drepanocladus*. Österr. Bot. Z. 121: 99—105.
- ROBERT D. 1972. Le gamétophyte femelle de *Selaginella* (KUNZE) A. BR. — III. Ultrastructure et développement des archégons. Rev. Cytol. Biol. végét. 35: 165—242.
- SCHNEPF E. und NAGL W. 1970. Über einige Strukturbesonderheiten der Suspensorzellen von *Phaseolus vulgaris*. — Protoplasma 69: 133—143.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1974

Band/Volume: [16_1_4](#)

Autor(en)/Author(s): Nagl Walter

Artikel/Article: [Elektronenmikroskopischer Vergleich der nukleolen und Plastiden im Gameten und Sporophyten des Lebermooses *Sphaerocarpos donnellii*. 159-163](#)