

## Einkerniges Protonema bei *Bryopsis* und *Pseudobryopsis myura*

K. NEUMANN

*Botanisches Institut der Universität Marburg; Marburg/Lahn, Deutschland (BRD)*

**ABSTRACT:** Mononucleate protonema in *Bryopsis* and *Pseudobryopsis myura*. A protonema with a giant nucleus has already been reported for *Bryopsis hypnoides* (NEUMANN 1969a). The same has now also been found in cultures of *Bryopsis monoica*. The single nucleus of the protonema reaches about eight times the diameter of the vegetative nuclei in the multinucleate thallus. This giant nucleus contains a long sinuous nucleus similar to that of *Acetabularia mediterranea*. Prior to the adventitious formation of the pinnate thalli, transition to the multinucleate stage takes place. The division of the giant nucleus had been observed before in *Bryopsis hypnoides*. The protonema of *Bryopsis monoica* is capable of holocarp formation of gametes immediately after transition to the multinucleate stage. A mononucleate protonema has further been found in *Pseudobryopsis* (= *Trichosolen*) *myura* which fully developed in culture. The protonema is lobed, wound, and irregularly branched. The nucleus increases too, but does not reach the proportions of that of *Bryopsis* species, and the nucleolus does not become elongate. The transition to the multinucleate stage is accomplished when the development of the pinnate thalli begins. Prior to the formation of the pinnules the young thalli of *Bryopsis hypnoides* and *Pseudobryopsis myura* resemble each other, especially at their base on the protonema. These similarities, revealed in cultivated specimens, point to a closer taxonomic relation between the genera *Bryopsis* and *Pseudobryopsis* than has hitherto been assumed.

### EINLEITUNG

Ein einkerniges Protonema als Produkt der keimenden Zygote war bei dem einzellig-vielkernigen Organisationstyp der *Siphonales* bislang unbekannt. Solch ein Stadium wird man auch schwerlich finden, wenn man seine Untersuchungsobjekte nur vom natürlichen Standort bezieht. Dazu ist es vielmehr notwendig, den Entwicklungszyklus einer Alge in der Kultur unter Kontrolle zu bekommen. Über ein Protonema mit Riesenkern bei *Bryopsis hypnoides* wurde bereits berichtet (NEUMANN 1969a). Die Kultur- und Untersuchungsmethoden sind ebenfalls dort beschrieben (vgl. auch NEUMANN 1969b).

### ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Ein völlig gleichartiges Protonema wie bei *Bryopsis hypnoides* konnte ich inzwischen bei *Bryopsis monoica* finden. Das Untersuchungsmaterial dieser Art stammt aus

Banyuls. Es wurde mir von Herrn RIETEMA aus Groningen (Niederlande) zur Verfügung gestellt. Der Kern der keimenden Zygote teilt sich auch hier nicht, sondern wächst bis zum 8fachen Durchmesser der vegetativen Kerne des vielkernigen Thallus heran. Der Nucleolus vergrößert ebenfalls sein Volumen, wird stark vakuolisiert und nimmt schließlich eine langgestreckte gewundene Form an, die immer noch vakuolisiert und teilweise septiert ist. Ein RNS-Nachweis war für den Nucleolus schon bei *Bryopsis hypnoides* erbracht worden. Auf die große Ähnlichkeit, die der Nucleolus in Form und Entwicklung mit dem Nucleolus des Riesenkerns von *Acetabularia* hat, ist ebenfalls schon bei *Bryopsis hypnoides* hingewiesen worden (NEUMANN 1969a).

*Bryopsis monoica* entwickelte sich bisher in meinen Kulturen nicht zu ihrem normalen Habitus, trotz vielfacher Abwandlung der Kulturbedingungen. Im Rahmen dieser Kulturversuche zeigte sich eine interessante Erscheinung: Das Protonema von *Bryopsis monoica* ist befähigt, unmittelbar nach dem Übergang zum vielkernigen Stadium seinen ganzen Inhalt in Schwärmer umzuwandeln. Das Protonema besitzt also die Anlage zur Holocarpie. Eine Kopulation dieser Schwärmer wurde noch nicht beobachtet.

Für eine genauere Untersuchung reichten die wenigen bisher beobachteten Fälle, die nur vereinzelt in dichtbesetzten Kulturen auftraten, nicht aus. Dazu müssen erst die Kulturbedingungen genauer ermittelt werden, unter denen eine solche Entwicklung zur Holocarpie ausgelöst wird, um dann ausreichende Mengen an Untersuchungsmaterial zu gewinnen.

Nachdem nun für zwei so verschiedene Arten aus der Nordsee und aus dem Mittelmeer völlig gleichartige Protonema-Stadien nachgewiesen sind, sollte man annehmen, daß dieses Entwicklungsstadium der ganzen Gattung *Bryopsis* zukommt. Von besonderem Interesse schien mir unter diesem Aspekt die Entwicklung von *Pseudobryopsis* (= *Trichosolen*) *myura*. Das Material dieser Alge stammt aus der Bucht von Neapel, ebenfalls von RIETEMA (Groningen) gesammelt. Den vollständigen Entwicklungszyklus erhielt ich in Kultur bei 21° C, ca. 5000 Lux in modifizierter Schreiblösung (vgl. NEUMANN 1969a, b) unter Zugabe von EDTA. Die Gametangiengbildung wird durch häufige Erneuerung des Mediums begünstigt – ähnlich wie bei *Derbesia marina* (NEUMANN 1969b). Eine Kopulation der zweigeißeligen Schwärmer wurde noch nicht beobachtet.

In fertilen Kulturen erscheinen nach ca. 2–3 Wochen sehr zahlreiche Keimlinge, die zunächst den Umrissen sprossender Hefe ähnlich sind, dann aber eine verzweigte und stark gelappte Form annehmen. Dieses Keimstadium hat bereits KÖHLER (1957) kurz erwähnt. Er hatte in Neapel fertiles Material gesammelt, von dem er „gelappte Keimlinge“ erhielt, aus denen wenig später typische *Pseudobryopsis*-Thalli heraussproßten. Dasselbe geschah bei meinen Keimlingen. Bis zur ersten Anlage der Fiedern sehen die jungen Sprosse dem entsprechenden Entwicklungsstadium von *Bryopsis hypnoides*, besonders in ihrem Ansatz am Protonema, sehr ähnlich.

Es durfte nun kaum überraschen, daß das gelappte Keimstadium von *Pseudobryopsis* ebenfalls einkernig ist. Der Kern wird zwar nicht ganz so groß wie bei *Bryopsis*, er erreicht aber doch den 3–4fachen Durchmesser der vegetativen Kerne des vielkernigen Thallus. Der relativ große Nucleolus bleibt mehr oder weniger abgerundet. Er zeigt mehrere kleinere und oft eine große Vakuole, so daß man den Kern mit

einem mittleren Entwicklungsstadium des Riesenkerns von *Bryopsis* vergleichen kann, wo der Nucleolus ebenfalls zuweilen eine große Vakuole besitzt. Der Unterschied scheint also lediglich darin zu bestehen, daß das Wachstum des Kernes im Protonema von *Pseudobryopsis* schon früher sein Endstadium erreicht, in dem es noch zu keiner Verformung des Nucleolus kommt.

Diese Ähnlichkeit der frühen Entwicklungsstadien von *Bryopsis* und *Pseudobryopsis* geben zu bedenken, ob hier nicht eine engere Verwandtschaft vorliegt, als man bisher angenommen hat. Ebenso scheint der Riesenkern mit dem gewundenen Nucleolus auf eine engere Beziehung zwischen *Bryopsis* und *Acetabularia* hinzuweisen.

### ZUSAMMENFASSUNG

1. Wie bei der siphonalen Grünalge *Bryopsis hypnoides*, so konnte auch für *Bryopsis monoica* ein Protonema mit einem Riesenkern nachgewiesen werden. Der Nucleolus dieses Kernes ist ebenso langgestreckt und gewunden, aber auch im Endstadium noch deutlich vakuolisiert.
2. Das Protonema von *Bryopsis monoica* besitzt die Anlage zur Holocarpie, d. h. es vermag unmittelbar nach dem Übergang in das vielkernige Stadium seinen ganzen Inhalt in Schwärmer umzuwandeln.
3. *Pseudobryopsis myura* besitzt ebenfalls ein einkerniges Protonema-Stadium, aus dem in gleicher Weise wie bei *Bryopsis hypnoides* die vielkernigen Fiederthalli adventiv hervorsprossen. Der Kern des Protonemas schwillt auch an, erreicht aber nicht die Größe wie bei *Bryopsis*, und der Nucleolus bleibt mehr oder weniger abgerundet.

*Danksagung.* Herrn RIETEMA (Groningen) danke ich für das Untersuchungsmaterial und Herrn Professor von STOSCH (Marburg) für die Arbeitsmöglichkeit in seinem Institut und für beratende Unterstützung.

### ZITIERTE LITERATUR

- KÖHLER, K., 1957. Über den Generationswechsel *Halicystis-Derbesia* im Golf von Neapel. *Pubbl. Staz. zool. Napoli* **30**, 342–346.
- NEUMANN, K., 1969a. Protonema mit Riesenkern bei der siphonalen Grünalge *Bryopsis hypnoides* und weitere cytologische Befunde. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* **19**, 45–57.
- 1969b. Beitrag zur Cytologie und Entwicklung der siphonalen Grünalge *Derbesia marina*. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* **19**, 355–375.

Anschrift des Autors: Dr. K. NEUMANN  
282 Bremen-Lesum  
Hesterkamp 5  
Deutschland (BRD)