

In July 1968 10 specimens were isolated in different glass containers and within 13 months 370 young actiniae were obtained from them. The 10 specimens were subsequently fixed and sectioned and showed oocytes at different developmental stages along their septa and some free eggs, planulae and actinulae in their cavities (Figures 1–3). No traces of spermatogenesis were detected.

The young actinians which were obtained by such isolated specimens were also isolated and they represent the first generation. They developed very slowly and only a few of them, which were fixed at 14 months of age, showed a few small oocytes (Figure 1). The specimens which were kept alive began to produce actinulae at the age of 17–20 months.

Specimens of the second generation are now being cultured and the individuals of the first generation are still reproducing. It is thus demonstrated beyond any reasonable doubt that *C. pedunculatus* can reproduce parthenogenetically.

Difficulties inherent to cytological research on the actinians did not allow us so far to ascertain whether parthenogenesis is mictic or apomictic. A single instance of parthenogenetic reproduction has been described so far among Cnidaria. *Margelopsis haeckeli*, an Anthomedusa of the North Sea, appears in springtime and, according to WERNER⁵, reproduces apomictically by thelytochous parthenogenesis and produces both simultaneous and resting eggs.

The reproductive conditions of the Leghorn's aquarium population of *C. pedunculatus* can be interpreted in two different ways. The peculiarities of the aquarium population may have been induced by purely phenotypic influences which may inhibit the development of male

elements in an originally proterogynous species and induce the development of purely parthenogenetic eggs. On the other hand, the population from the Leghorn aquarium may be regarded as a distinct subspecies which is genotypically characterized both by the peculiar type of reproduction and by such characters as reduced size, lower medium number of tentacles etc.

Comparison with free living populations in the Leghorn coast, which are still being actively searched for, and the prosecution of cultures, will help to solve the problem.

Résumé. Des individus de *Cereus pedunculatus* se reproduisant dans l'aquarium de Livourne n'ont produit que des femelles, sans aucune trace de spermatogénèse. L'élevage d'exemplaires isolés a donné une première et une seconde génération toujours de femelles. C'est le second cas de parthénogénèse signalé jusqu'à présent chez les Cnidaires et le premier chez les Anthozoaires.

LUCIA ROSSI

*Istituto di Zoologia dell'Università,
Via Accademia Albertina 17, I-10123 Torino (Italy),
7 September 1970.*

- ¹ T. A. STEPHENSON, in *British Sea Anemones* (R. Soc., London 1935).
- ² A. ANDRES, *Atti Accad. naz. Lincei Rc.* 3, 14 (1883).
- ³ E. LELOUP, in *Faune de Belgique* (Inst. R. Sci. Nat. Belg., Bruxelles 1952).
- ⁴ F. PAX and J. MUELLER, in *Die Anthozoenfauna der Adria* (Institut für Ozeanographie und Fischerei, Split 1962).
- ⁵ B. WERNER, *Naturwissenschaften* 43, 23 (1956).

Ein neuer, bisher unbekannter Entwicklungsmodus bei einem Scyphopolypen

Der Lebenszyklus der Scyphozoa ist im typischen Fall durch die Metagenese gekennzeichnet, die Existenz der beiden Generationen des festsitzenden, sich ungeschlechtlich vermehrenden Polypen und der freischwimmenden Meduse, die sich geschlechtlich fortpflanzt. Die Medusenbildung erfolgt beim Scyphopolypen durch die Strobilation, die von oben nach unten fortschreitende Querteilung des Polypenkörpers. Bei diesem Vorgang entstehen die Ephyren, die Medusenlarven, die zunächst flach und scheibenförmig gebaut sind und anschliessend während ihres planktischen Daseins zu den geschlechtsreifen, oft hochdifferenzierten Medusen heranwachsen. Aus deren Sexualprodukten entstehen die Wimperlarven (Planulae), die sich nach einer kürzeren oder längeren planktischen Phase an einem festen Substrat anheften und zum Polypen umwandeln.

Dieser kurzskizzierte Lebenszyklus ist für den Scyphistoma, den Polypen der Ordnungen Semaestomeae und Rhizostomeae, seit langem bekannt. Der Scyphistoma ist fast völlig nackt und besitzt nur ein rudimentäres, becherförmiges Peridermhäutchen an seiner Basis. Für den *Stephanoscyphus*, die Polypengeneration der Ordnung Coronatae, der sich durch eine feste, den Weichkörper vollständig umgebende Peridermröhre auszeichnet und sich durch dieses Merkmal unmittelbar an die Conulata, die fossilen Vorfahren der rezenten Scyphopolypen, anschliesst, sind die prinzipiell gleichartigen Vorgänge der Strobilation erst in neuerer und neuester Zeit genauer beobachtet und aufgeklärt worden^{1,2}.

Bei Untersuchungen über einen bisher unbekannten solitären Scyphopolypen aus submarinen Höhlen der Felsküste von Marseille, der durch den Besitz einer typischen Peridermröhre ebenfalls als zur Gattung *Stephanoscyphus* gehörig und somit als Coronaten-Polyp angesprochen werden musste, wurde kürzlich ein völlig neuer Entwicklungsmodus entdeckt, der in der Klasse Scyphozoa bisher keine Parallele hat und durch die Rückbildung der freien Medusengeneration charakterisiert ist. Dadurch, dass es gelang, den Polypen in Laboratoriumskultur zu nehmen und über den ganzen Lebenszyklus zu züchten, war es möglich, den neuen Entwicklungsmodus in allen Einzelheiten aufzuklären.

Der Strobilationsvorgang als solcher folgt zunächst allgemein dem für Scyphozoen typischen Muster: der terminale Teil des Polypenkörpers teilt sich mehrfach quer. Dabei entstehen jedoch nicht die scheibenförmigen Ephyren, sondern relativ langgestreckte medusoide Gebilde, die eine deutliche Glockenform haben und Hydro-medusen ähneln (Figur 1). Zu den morphologischen Unterschieden kommen in der weiteren Entwicklung andere ungewöhnliche Merkmale hinzu. Die in der Röhre des Polypen gebildete Kette von Medusenanlagen löst sich

- ¹ T. KOMAI, *Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ., Ser. B* 17, 289 (1935).
- ² B. WERNER, *Verh. Dt. zool. Ges., Göttingen* 1966; *Zool. Anz. Suppl. Bd.* 30, 297 (1967).

nämlich nicht in Einzelmedusen auf, die zum Schwimmen und zum planktischen Dasein befähigt wären; vielmehr bleiben sie ständig in festem Verband und mit dem basalen Polypenkörper verbunden, so dass eine zusammenhängende Kette von Medusoiden erzeugt wird. Diese sind einfach gebaut, besitzen am Schirmrand 8 solide kurze Tentakel und dazwischen schwach entwickelte Randlappen. Statocysten fehlen. Über die weiteren anatomischen Details muss die histologische Prüfung Aufschluss geben.

Wesentlich ist, dass die Medusoide im Verband der Strobilationskette ohne jede Nahrungszufuhr geschlechtsreif werden und je 4 nierenförmige bis kugelige Gonaden ausbilden. Die Geschlechtszellen werden in den Gastralraum abgegeben, der sich in den apikalen Schirmraum hineinerstreckt; sie werden hier befruchtet und entwickeln sich bis zur Planula. Gegen Ende einer Strobilationsphase wird die Kette der Medusoide von dem aus dem Basalteil regenerierenden Polypen aus der Röhre herausgeschoben (Figur 2) und zerfällt schliesslich. Die aus den Medusoiden ausschöpfenden Planulae heften sich nach einer planktischen Phase von 10 bis 14 Tagen Dauer an und entwickeln sich zu Polypen, womit der Lebenszyklus geschlossen ist.

Die Untersuchung der Gonaden mit Hilfe von Quetschpräparaten ergab, dass in einer Kette Medusoide beiderlei



Fig. 1. *Tesserocyphus eumedusoides* n. gen. n. spec., Polyp mit einer Strobilationskette von 6 sessilen Eumedusoiden. Die 4 nierenförmigen Gonaden jedes Eumedusoids scheinen durch die Schirmwand hindurch. Gezeichnet F. HECKMANN. ca. $\times 8$.

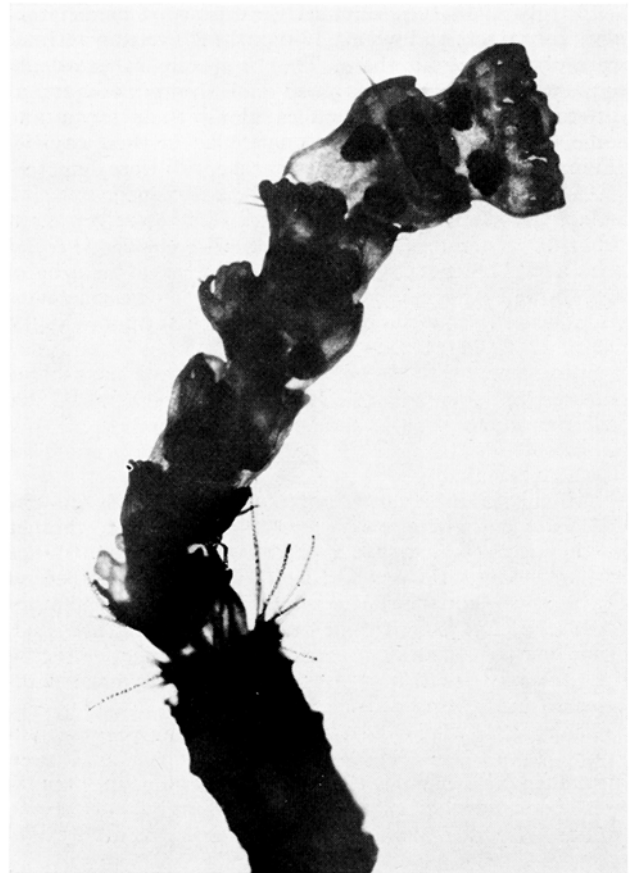


Fig. 2. *Tesserocyphus eumedusoides* n. gen. n. spec., oberer Teil des Polypen mit einer Strobilationskette von 7 Eumedusoiden, die am Ende der Strobilationsphase vom regenerierten Polypen aus der Röhre herausgeschoben ist. ca. $\times 13,5$.

Geschlechts auftreten. Eine feste Regel in der Sexualität der Einzelmedusoide war bisher nicht zu erkennen. In der gleichen Kette wurden Medusoide angetroffen, die rein männlich und rein weiblich waren; andere, die gleichzeitig männliche und weibliche Gonaden hatten und schliesslich solche, bei denen männliche und weibliche Geschlechtsprodukte in der gleichen Gonade erzeugt wurden. Bei Isolierungsversuchen stellte sich überdies heraus, dass in der zwittrigen Kette Selbstbefruchtung möglich ist.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dass dieser Entwicklungsmodus, bei dem keine freischwimmenden Medusen, sondern sessile Medusoide erzeugt werden, evolutionistisch als Regressionsvorgang zu betrachten ist. Man muss also annehmen, dass die Vorfahren des beschriebenen Polypen freie Medusen gehabt haben. Eine Parallelentwicklung hat bekanntlich bei den Hydrozoen stattgefunden. Die verschiedenen Rückbildungsstufen der Gonophoren bei den Hydroida wurden schon vor langer Zeit eingehend untersucht³ und als Eumedusoide, Kryptomedusoide, Heteromedusoide und einfachgebaute Sporosacs einer evolutionistischen Reihe der progressiven Reduktion eingeordnet. Nach dem Grad der Ausbildung der Medusengeneration liegt bei dem hier für

³ A. KÜHN, *Ergebn. Fortschr. Zool.* 4, 1 (1913).

die Scyphozoa erstmalig beschriebenen Fall die Bildung von Eumedusoiden vor.

Sucht man in der bekannten Literatur nach einer freilebenden Scyphomeduse, die morphologisch als eventuelle Ausgangsform für die beschriebenen Eumedusoide des *Stephanoscyphus*-ähnlichen Polypen aus Marseille gelten könnte, so muss man bis auf HAECKEL⁴ zurückgehen, der nach einem einzigen Exemplar (!) die freilebende Meduse *Tessera princeps* beschrieben hat. Nach seinen Angaben und Abbildungen trägt diese Art alle wesentlichen Merkmale unserer Eumedusoide. Interessanterweise wurde *Tessera princeps* von HAECKEL als primitivste Form der Scyphomedusen betrachtet und in seinem System als freilebende Stauromeduse eingeordnet. Nach den hier mitgeteilten Beobachtungen spricht alles dafür, dass diese Einordnung unzutreffend ist und dass *T. princeps* ebenfalls von *Stephanoscyphus*-ähnlichen, mit vollständiger Peridermröhre versehenen Polypen erzeugt wird.

Unser Marseiller Polyp kann jedoch nicht in die Gattung *Stephanoscyphus* selbst eingeordnet werden, weil die von ihm erzeugten Medusoide nach ihrer ganzen Morphologie nicht den Coronatae angehören können. Daher wird für ihn die neue Gattung *Tesseroscyphus* aufgestellt und die hier beschriebene Species wird *T. eumedusoides* benannt. Ihre Entdeckung führt zu der Konsequenz, auch die gesamte Familie Tesseridae HAECKEL aus der Ordnung Stauromedusae auszugliedern. Allerdings empfiehlt es sich vorerst nicht, eine eigene Ordnung für sie zu errichten, solange die Entwicklungsgeschichte der von HAECKEL beschriebenen

Scyphomeduse *Tessera princeps* und die der verwandten freilebenden Formen *Tessera typus*, *Tesserantha connectens* und *Tesseraria scyphomeda* nicht bekannt ist. Die ausführliche Darstellung der Untersuchungen erfolgt an anderer Stelle^{5,6}.

Summary. A new solitary scyphopolyp from submarine caves of the rocky shore near Marseille has been observed to exhibit a new mode of development which is characterized by a reduction of the normally free medusa generation. By the process of strobilation, a chain of sessile hermaphroditic eumedusoids is originated. The germ cells are fertilized and develop into planulae within the gastral room. Self-fertilization has been observed.

B. WERNER

Biologische Anstalt Helgoland, Palmaille 9,
D-2000 Hamburg 50 (Deutschland), 11. September 1970.

⁴ E. HAECKEL, *System der Medusen* (Jena 1880), Vol. I/2, p. 360.

⁵ Das Polypenmaterial erhielt ich von Herrn Dr. H. ZIBROWIUS, Station marine d'Endoume, Marseille, der die Art bei Tauchuntersuchungen entdeckt und gesammelt hat. Für den persönlichen Einsatz möchte ich ihm auch an dieser Stelle herzlich danken.

⁶ Der Deutschen Forschungsgemeinschaft bin ich für die Bewilligung von Reisemitteln und für die Förderung meiner Arbeiten zu grossem Dank verpflichtet.

Isolierung anthocyanhaltiger und anthocyanfreier Gewebestämme von *Daucus carota*: Einfluss von Auxinen auf die Anthocyanbildung

Verschiedentlich konnte bisher die Bildung von Anthocyanen in Gewebekulturen¹⁻³, insbesondere in Kulturen von *Daucus carota*⁴⁻⁹ beobachtet werden. Auch in von uns angelegten Gewebekulturen einer aus Afghanistan stammenden Varietät von *Daucus carota* trat nach kurzer Zeit Anthocyanbildung auf¹⁰. Diese Kulturen wurden in vierwöchigen Passagen auf dem Medium nach BLAKELY und STEWARD¹¹ mit Zusatz von $10^{-6} M$ 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure bei 25°C im Dauerlicht (2500 Lux, Osram-L-Fluoralampen) bzw. Dauerdunkel kultiviert. Cyanidin liess sich als einziges Anthocyanidin in diesen Gewebekulturen nachweisen¹²; es liegt vermutlich in vier Glykosidierungsformen vor (vgl. auch ⁹).

Die Ausgangsgewebekulturen bestanden aus einem Gemisch farbloser und anthocyanhaltiger Zellen. Um eventuell genetisch unterschiedliche Zelllinien zu erhalten, wurde versucht, diese voneinander zu trennen. Da es uns bis jetzt nicht gelang, aus Einzelzellen Zellklone zu erhalten, wurden über mehrere Passagen hinweg immer wieder anthocyanhaltige und anthocyanfreie Gewebepartien isoliert und weiterkultiviert. So liessen sich ein stark roter (R1) sowie zwei anthocyanfreie Gewebestämme (F1 und F2) isolieren, die bisher über drei Jahre diese Eigenschaft beibehielten. Die farblosen Gewebestämme unterscheiden sich voneinander einerseits durch unterschiedliche Zuwachsraten, andererseits durch ihre Konsistenz. Stamm F1 hat sehr hartes Gewebe mit zahlreichen tracheidalen Elementen, Stamm F2 besteht aus sehr lockerem Gewebe.

Es zeigte sich, dass der zur Anthocyanbildung fähige Gewebestamm R1 neben der selbstverständlichen Bildung im Licht auch im Dunkeln Anthocyane bilden kann, wenn 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (2,4-D) bzw. andere Auxine wie Indolyl- (IAA) oder Naphthyllessigsäure (NAA) im Medium vorhanden sind (Tabelle).

Für diese Versuche wurde das Gewebe auf auxinfreiem Medium im Dunkeln über mehrere Passagen vorkultiviert, bis keine Anthocyane mehr nachweisbar waren. Dann wurden sie auf frisches Medium mit den entsprechenden Auxinkonzentrationen umgesetzt und nach 30tägiger Kultur im Dunkeln der «relative Anthocyan-gehalt» bestimmt. Hierzu wurde 1 g gefrorenes Gewebe

¹ E. BALL, *Pl. Physiol.*, Suppl. 42, 24 (1967).

² J. REINERT, H. CLAUS und R. V. ARDENNE, *Naturwissenschaften* 51, 87 (1964).

³ J. G. BUTA und G. W. SCHAEFFER, *Phytochemistry* 6, 477 (1967).

⁴ R. J. GAUTHERET, *C. r. Soc. Biol.* 135, 875 (1941).

⁵ M. EICHENBERGER, *C. r. Soc. Biol.* 145, 239 (1951).

⁶ L. DE CAPITE, *Ricerca scient.* 25, 2091 (1955).

⁷ J. CHRASTIL und E. PETRU, *Fol. Biol.* 3, 190 (1957).

⁸ L. M. BLAKELY und F. C. STEWARD, *Am. J. Bot.* 48, 355 (1961).

⁹ N. SUGANO und K. HAYASHI, *Bot. Mag.*, Tokyo 80, 440 (1967).

¹⁰ E. REINHARD, *Dt. Apothekerzeitung* 107, 1201 (1967).

¹¹ L. M. BLAKELY und F. C. STEWARD, *Am. J. Bot.* 51, 780 (1964).

¹² W. ALFERMANN, Diplomarbeit der Math. Naturw. Fakult. Würzburg (1968).