

ἐπιστημῶν ἀλλὰ καὶ τῶν ἐν δράσει πολιτικῶν μηχανικῶν τῶν εἰδικῶς ἀσχολουμένων περὶ τὰ ποικίλα σύγχρονα ζητήματα τὰ ἀφορῶντα εἰς τὴν μελέτην, τὸν ὑπολογισμὸν καὶ τὴν ἐκμετάλλευσιν τῶν ἔργων ὑδατικῆς οἰκονομίας, τὰ ὅποια συνδέονται τόσον στενῶς πρὸς τὴν καθόλου ἐθνικὴν οἰκονομίαν τοῦ τόπου μας.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

ΒΙΟΛΟΓΙΑ. — Kulturversuche mit Hydractinia echinata Flemm., von C. Hauenschild und A. Kanellis.* Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Σπ. Δοντᾶ.

Das Hydrozoon *Hydractinia echinata* ist durch seinen ausgeprägten Polymorphismus sowie durch die scheinbare Symbiose mit dem Einsiedlerkrebs *Eupagurus* bekannt. Unser Material stammte aus der Nordsee von der biologischen Anstalt auf Sylt, wo die Polypen sowohl auf *Buccinum*- und *Littorinaschalen*, die von *Eupagurus* bewohnt waren, als auch auf Holzpfählen im Bootshafen vorkommen.

Ein erster Versuch zur Aufzucht von *Hydractinia*-Kolonien im Laboratorium erfolgte unter Anwendung folgender Methode: Die Geschlechtspolypen männlicher und weiblicher Kolonien wurden durch Abschaben von ihrem Substrat mit einem Skalpell isoliert und gereinigt in Boveri-Schalen übertragen. Zwitterige Kolonien wurden in freier Natur niemals gefunden. Die isolierten Blastostyle entleerten, sobald sie reif waren, ihre Geschlechtsprodukte stets einige Zeit nach der ersten Belichtung am Morgen. An den isolierten Geschlechtspolypen reiften auch noch nicht voll entwickelte Gonophoren nach, wobei diese die dazu notwendigen Stoffe den jüngsten Styloïdanlagen des betreffenden Blastostyls, die dadurch resorbiert wurden, entnahmen. Wurden die reifen Gonophoren dunkel gehalten, so liess ihre Entleerung einige Zeit verzögern, jedoch fand sie bei eingetretener Überreife schliesslich auch im Dunkeln statt. Auch durch den Reiz beim Abschneiden der Blastostyle wurden stets einige der reifsten Styloïde zur sofortigen Abgabe der Eier veranlasst. Die aus den Eiern hervorgegangenen Planula-Larven begannen vom zweiten Tag an herumzukriechen. Die ersten aus Eiern erhaltenen Larven wurden in reinem Seewasser gehalten, wo sie jedoch nicht metamorphosierten. Bei einem zweiten Versuch mit hundert Larven, die einzeln auf Boveri-Schalen mit

* C. HAUENSCHILD καὶ Α. ΚΑΝΕΛΛΗ, Πειράματα καλλιέργειας τῆς *Hydractinia echinata* Flemm.

Föyn-lösung (Erdschreiber-Seewasser) verteilt waren, setzten sich 52 in den Schalen fest und wandelten sich in Polypen um. Die weitere Aufzucht dieser Primärpolypen zu grösseren Kolonien gelang durch tägliche Fütterung mit kleinen Tubifex-Stückchen (durch Zerreiben von Tubifex im Mörser hergestellt) und durchschnittlich zweimal wöchentliches Wechseln des Wassers in der Kulturschale. Da anfangs kein steriles Seewasser verwendet wurde, siedelten sich Cyanophyceen in den Kulturen an, die hemmend auf das Wachstum der Kolonien wirkten. In keiner dieser Kolonien traten, obwohl sie bis zu einem Jahr alt wurden, jemals reife Geschlechtspolypen, Spiralzooide oder Stacheln auf. Nur bei 4 Kolonien entstand nach einem halben Jahr je einer von einem Cyanophyceen-Wall umgrenzter Bezirk, in dem die Stolonen zu einem zusammenhängenden Coenosark verschmolzen waren und aus dem neben besonders zahlreichen Nährpolypen auch einige Geschlechtspolypen sprosseten, die jedoch niemals Gonophoren bildeten.

Bei einer zweiten Versuchsserie wurden die Methoden abgeändert und die Planula-Larven auf einem räumlich begrenzten Ansatzkörper zur Metamorphose gebracht; dazu veranlasste die oben geschilderte Beobachtung, dass in den alten Kulturen nur an Stellen, deren Flächenwachstum durch einen Cyanophyceen-Ring begrenzt war, ein normales geschlossenes Coenosark und Geschlechtspolypen aufgetreten waren, während ausserhalb dieses Bereiches die Stolonen einzeln vegetativ immer weiter wuchsen. Die Larven kamen in Petrischalen, auf deren Boden sich ein ca. 1 mm dicker Paraffinbelag befand. Um eine gleichmässige Verteilung der Larven bei der Metamorphose über die ganze Bodenfläche zu erreichen, wurden die Schalen im Dunkel gehalten, da sich die Larven im Hellen sonst phototaktisch an einer Stelle ansammelten. Die Metamorphosen fanden frühestens drei Tage nach Entwicklungsbeginn statt und erstreckten sich über die folgenden zwei Wochen. Nur ein kleiner, bei den verschiedenen Zuchten wechselnder Prozentsatz der Larven metamorphosierte auf der Paraffinunterlage. Das Paraffin um die festgesetzten Primärpolypen herum wurde zu kleinen Blöckchen (ca. $6 \times 6 \times 1$ mm.) ausgeschnitten. Jeder Block wurde dann in der Mitte einer 3 cm. langen Glaskapillare angeschmolzen. Durch den Auftrieb des Paraffins im Seewasser nahm das Blöckchen mit dem darauf sitzenden Polypen eine senkrechte Lage ein. Die Fütterung erfolgte nun ausschliesslich mit frisch geschlüpften Larven von *Artemia salina*.

In einigen Fällen kamen zwei bis fünf Primärpolypen auf einem Paraffinblock. In vielen Fällen wurde hierbei eine Verwachsung mehrerer solcher, aus verschiedenen Larven hervorgegangener Polypen mit ihren Stolonen einwandfrei beobachtet, wie dies schon TEISSIER angibt. In der Regel breitete sich der Primärpolyp in wenigen Wochen durch Stolonen (Fig. 1) auf dem ganzen Paraffinblock aus und wuchs schliesslich auch auf die Kapillare hinüber. Sobald die ersten Stolonen die Glasunterlage erreicht

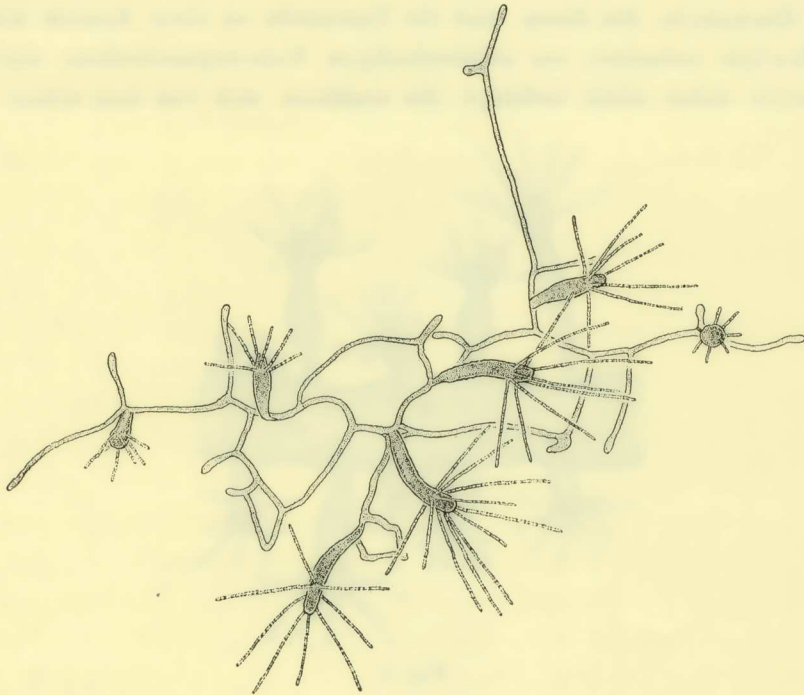


Fig. 1.

hatten, bildeten sie dort sofort ein viel dichteres Maschenwerk, das sich bald zu einem geschlossenen und später mehrschichtigen Coenosark verdichtete. Dieses kam dadurch zustande, dass die Stolonen sich ständig verzweigten, wobei ihre Spitzen sobald sie auf andere Stolonen stiessen, mit diesen verschmolzen.

Auf diese Weise entstand ein immer dichteres Maschenwerk, in dem die Stolonen schliesslich der Länge nach verwachsen, sodass sich eine zusammenhängende Stolonenschicht bildete (Fig. 2). Wenn auf der Glasunterlage eine Reihe von Polypen gebildet war, hörte das Wachstum auf dem Paraffinblock vollständig auf. Dieser wurde schliesslich entfernt, sodass

sich nun die Kolonie auf der Glaskapillare ungehindert ausbreiten konnte. Damit an den Enden der Kapillaren kein Hinüberwachsen auf die Wand der Boverischale erfolgte, mussten die Kapillaren regelmässig in neue Schalen übertragen werden. Von derartigen Kapillar-Kulturen wurden 20 geschlechtsreif. Wenn ein grösserer Teil oder die ganze Oberfläche der Kapillare mit geschlossenem Coenosark bedeckt war, sprossen in unregelmässiger Verteilung und verschiedener Zahl zwischen den Nährpolypen kleine Blastostyle. Bei ihnen sind die Tentakeln zu einer Rosette kleiner Nesselknöpfe reduziert; zur selbstständigen Nahrungsaufnahme sind die Blastostyle daher nicht befähigt. Sie ernähren sich von dem schon kurz

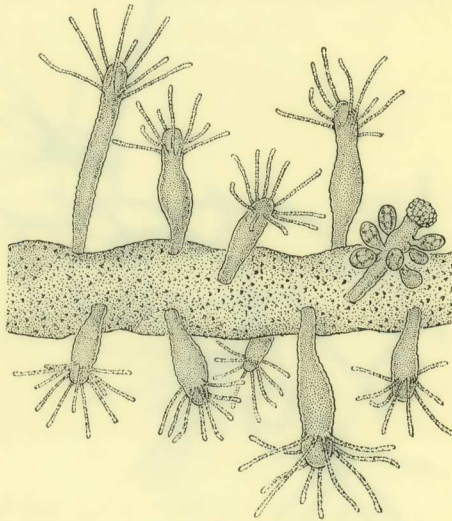


Fig. 2.

nach der Fütterung in den Stolonen auftretenden Nahrungsbrei, indem sie diesen durch Aufblähen ihres Körpers bis zur Kugelgestalt aus dem Coenosark einsaugen; die unverdauten Reste geben sie wie Nährpolypen durch ihre Mundöffnung ab. Sobald die Blastostyle herangewachsen sind, entstehen an ihnen seitlich (meist zwei) Höcker, aus denen im weiteren Verlauf der Entwicklung die Gonophoren sich herausbilden. Nach und nach entstehen bis zu zwölf Gonophoren an einem Blastostyl gleichzeitig; die reifen Styloïde hinterlassen nach dem Platzen je eine knopfartige Narbe am Geschlechtspolyp. Zuweilen treten anormale Blastostyle z. B. solche ohne Kopf auf. Die weiblichen Gonophoren (Fig. 3), die zwei bis zehn Eier enthalten, nehmen bei Eintritt der Reife eine mehr oder weniger intensiv

rote Färbung an. Die zunächst hyalinen männlichen Gonophoren (Fig. 3) werden, sobald die Spermien reif sind, undurchsichtig und erscheinen dann im Auflicht milchig weiss, im Durchlicht dunkelgrau.

Von den 22 reif gewordenen Hydractinia-Stöcken waren 10 ♂♂, 11 ♀♀ und 1 zwittrig. Die Geschlechtsreife, d. h. der Augenblick der Identifizierbarkeit des Geschlechtes der gebildeten Gonophoren, trat nach 59 bis 155 Tagen ein. Die zwittrige Kolonie, in der eine als Quetschpräparat im Phasen-Kontrast untersuchte Gonophore ausser Spermatozyten auch kleine Oocyten enthielt (Fig. 4), war aus vier Larven, die miteinander verwachsen waren, hervorgegangen. Das untersuchte Styloid sah äusserlich

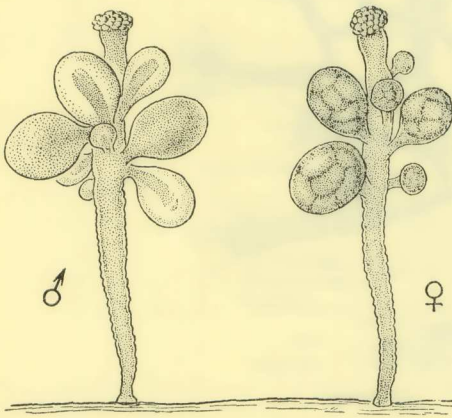


Fig. 3.

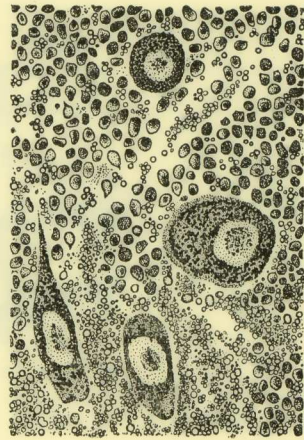


Fig. 4.

männlich aus, wies jedoch anormale Höcker an der Spadix, die sich bei der Untersuchung als Oocyten entpuppten, auf. Die zwittrige Kolonie, die beweist, dass auch Polypenstöckchen verschiedenen Geschlechts auf frühen Stadien der Entwicklung miteinander verwachsen können, ging sofort nach Reifung ihrer ersten Gonophoren zugrunde. Die Vermutung TEISSIER's, dass der zuweilen multiple Ursprung von Hydractinia-Kolonien, die sich in freier Natur aber trotzdem niemals zwittrig vorfinden, auf konsekutiven Hermaphroditismus hindeute, entspricht somit nicht den Tatsachen. Auch in den geschlechtsreifen Kolonien kamen weder die charakteristischen Stacheln, noch Spiralzooide zur Ausbildung.

Das Stolonenwachstum der auf Paraffin sitzenden Polypenstöcke war deutlich gehemmt, was in verschiedenen Anomalien zum Ausdruck kam.

Häufig bildeten die Stolonen wilde, frei in das Wasser ragende Knäule. Nur in ganz seltenen Fällen, kam es an begrenzten Stellen des Paraffinblocks zur Ausbildung eines geschlossenen Coenosarks. Trotzdem traten in einigen Fällen nach 3 bis 4 Monaten vereinzelt Geschlechtspolypen auf. Demgegenüber neigten die Nährpolypen in den auf Paraffin sitzenden Kulturen zu Hypertrophieerscheinungen; entweder wurden sie enorm lang (bis zu 20 mm, statt 3-4 mm normal) oder es kam dazu, dass aus vielen Hydran-

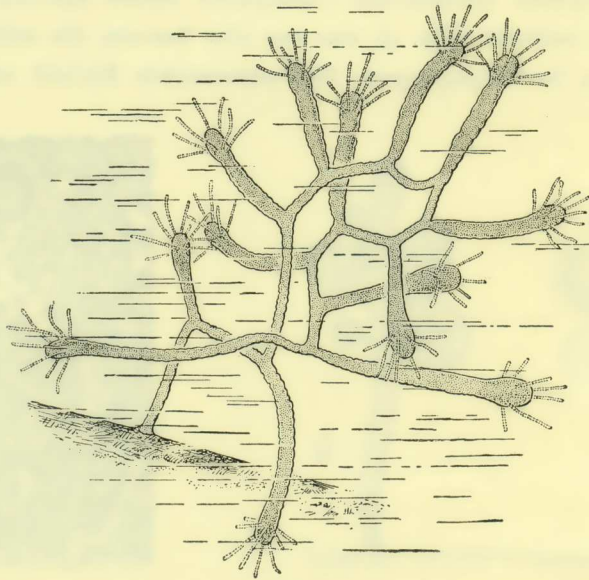


Fig. 5.

then seitlich Polypen hervorsprossen, die ihrerseits wieder Knospen erzeugten usf., wodurch eine baumförmige Verzweigung von Polypen ohne Vermittlung durch Stolonen entstand (Fig. 5). Derartige Polypenäste bestanden oft aus bis zu 15 Hydranthen und liessen in zwei Fällen sogar je ein Blastostyl aus sich hervorgehen. Anormales Stolonenwachstum (Bildung von Knäulen und aufrecht stehenden Stolonen) wurde auch an solchen Stellen beobachtet, an denen zwei Kolonien, die aus unbekanntem Gründen nicht miteinander verwachsen wollten, sich berührten. Über das Wesen dieser Anomalien sind weitere Untersuchungen im Gange.

ΠΕΡΙΔΗΨΙΣ

1.— Αἱ ἀποικίαι τοῦ Ὑδροζώου *Hydractinia echinata* Flemm., αἱ ὁποῖαι εἰς τὴν φύσιν ἀνευρίσκονται προσκεκολλημέναι κυρίως ἐπὶ δαστράκων τοῦ γένους *Bucci-*

num και Littorina, αποτελούνται αποκλειστικῶς ἀπὸ ἄρρενα και θήλεα ἄτομα. Ἐρμαφρόδιτοι ἀποικίαι δὲν ἀνευρέθησαν.

2. — Διὰ καταλλήλων μεθόδων ἐπετεύχθη και ἡ καλλιέργεια τούτων. Ἐν τούτοις αἱ οὕτω πως ἀναπτυσσόμεναι ἀποικίαι, ἀκόμη και αἱ γεννητικῶς ὄριμοι, δὲν σχηματίζουν ποτὲ ἀκάνθας ἢ σπειροζώϊδια.

3. — Προνούμφαι Hydractinia echinata καλλιεργούμεναι ἐντὸς δοχείων Boveri μεταμορφώνονται και σχηματίζουν κανονικὰς ἀποικίας, αἱ ὁποῖαι ὅμως, μετὰ παρέλευσιν ἔτους περίπου, ἀποθνήσκουν χωρὶς νὰ ὀριμάσουν, ἂν και παράγουν βλαστοστύλους. Ὅριμοι ἀποικίαι δύνανται νὰ ληφθοῦν μετὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ κλειστοῦ κοινοσαρκίου, μόνον ὅταν ἡ ἐπιφάνεια ἐπὶ τῆς ὁποίας ἀναπτύσσονται εἶναι περιορισμένη. Ὁ χρόνος κατὰ τὸν ὁποῖον εἶναι δυνατὴ διὰ πρώτην φοράν ἡ διάκρισις τοῦ φύλου κυμαίνεται μεταξὺ 53 και 155 ἡμερῶν ἀπὸ τῆς μεταμορφώσεως.

4. — Ἀποικίαι καλλιεργούμεναι ἐπὶ παραφίνης δεικνύουν ἀναστολήν τῆς αὐξήσεως τῶν ὑδρορριζῶν, ὑποπλασίαν τῶν ὑδρανθῶν, ἀνάπτυξιν πλευρικῶν πολυπόδων και διαφόρους ἄλλας ἀνωμαλίας.

5. — Αἱ ὑδρορριζαὶ τοῦ ἀρχικοῦ πολύποδος, ὅταν ἔρχωνται εἰς ἐπαφήν μεταξὺ των ἢ μετὰ τῶν ὑδρορριζῶν ἄλλων ἀρχικῶν πολυπόδων, ἀναστομοῦνται και συντήκονται.

6. — Ἐκ τῶν 22 ἀποικιῶν, αἱ ὁποῖαι ἐσχημάτισαν γονοφόρα, αἱ 10 ἦσαν ἄρρενες, αἱ 11 θήλειαι και μία ἀπεδείχθη ἔρμαφρόδιτος.

7. — Ἡ ἔρμαφρόδιτος ἀποικία προῆλθεν ἐκ τεσσάρων προνουμφῶν. Τοῦτο ἐπιβεβαιῶσθι ὅχι μόνον τὴν πολλαπλῆν προέλευσιν πολλῶν ἐξ αὐτῶν, ἀλλὰ και τὴν δυνατότητα, ἵνα ἀποικίαι διαφορετικοῦ φύλου συντήκωνται κατὰ τὰ πρῶτα στάδια τῆς ἀναπτύξεώς των.

8. — Κατὰ ταῦτα ἡ ὑπόθεσις τοῦ Teissier περὶ διαδοχικοῦ ἔρμαφροδιτισμοῦ, ἥτοι περὶ τῆς ἱκανότητος τῶν ἀποικιῶν τῆς Hydractinia echinata νὰ μεταβάλλουν τὸ φύλον των κατὰ τὰς διαφόρους ἐποχὰς τοῦ ἔτους, δὲν εὐσταθεῖ.

L I T E R A T U R

- BECKWITH C. T. (1914), The genesis of the plasma structure in the egg of Hydractinia echinata. *Journ. of Morphol.*, **25**, 189-252.
- BUNTING M. (1894), The origin of the sex-cells in Hydractinia and Podocoryne and the development of Hydractinia. *Journ. of Morphol.*, **9**, 203-236.
- DEFREBIN et REY (1926), Observation d'Hydractinia echinata (Flemming) fixé sur les roches. *Bull. Soc. Zool. France*, **51**, 239-240.
- EPHRUSSI B. (1923), Sur la sexualité d'un Hydraire. Clava squamata. *CR. Ac. Sci., Paris*, **176**, 1766-1767.
- FÖYN B. (1927), Studien über Geschlecht und Geschlechtszellen bei Hydroiden. I. Ist Clava squamata eine gonochoristische oder hermaphrodite Art? *Roux Arch. f. Emtw.-mechanik.* **109**, 514-534.
- GOETTE A. (1907), Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsindividuen der Hydropolypen. *Z. Wiss. Zool.*, **87**, 1-336.
- GOETTE A. (1916), Die Gattungen Podocoryne, Stylactis und Hydractinia. *Zool. Jahrb. Syst.*, **39**, 443-510.