

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCII.

1905

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XIV.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVICCI

1905

Zoologia. — *Ancora della degenerazione senile negli Infusori*. Nota di PAOLO ENRIQUES, presentata dal Socio EMERY.

Questa Nota, che fa seguito a quella pubblicata nel fascicolo precedente (1), si occupa dell'allevamento della *Stylonichia pustulata* e della *Vorticella nebulifera*.

Stylonichia pustulata. — L'allevamento di questa specie mi ha servito per la ricerca delle forme degenerative che il Maupas ha descritto col nome di degenerazione senile. Secondo ciò che già dissi nella prima Nota già citata, forme degenerative si incontrano in culture nelle quali non siano state prese misure di precauzione onde evitare lo sviluppo eccessivo di batteri. Secondo il Maupas i punti essenziali della degenerazione nella *Stylonichia pustulata* sono i seguenti: diminuzione di volume fino a 110-135 micron come primo fenomeno; il nucleo tende a frammentarsi (non mai più di 4 pezzi); il micronucleo dapprima si divide in pezzi, poi questi spariscono completamente, ed in queste condizioni si possono ancora osservare molte divisioni cellulari. In un secondo periodo, fenomeni più gravi si compiono: l'infusorio perde la facoltà di accrescersi e di riprodursi, non mangia più; diminuzione di volume fino a 70-90 micron. Le membranelle frontali spariscono completamente e dell'arco vibratile buccale non restano che le ultime membranelle vicine alla bocca. Con tale perdita, sparisce anche il vortice prodotto dalle vibrazioni di tali parti, e che conduceva normalmente gli alimenti dentro alla bocca. Nell'ultimo stadio, anche i cirri ventrali spariscono. I frammenti nucleari si conservano fino all'ultimo. Questi fenomeni contraddicono in maniera stridente con quelli che l'A. stesso descrive per la *Stylonichia mytilus*. In questa specie il micronucleo risolto in pezzi si conserva fino all'ultimo, il macronucleo invece non esiste più in un individuo disegnato dall'A., il quale, secondo la descrizione, ha sofferto poco nella organizzazione generale.

Le forme degenerative da me osservate, e di cui ho disegnato due esempi, assomigliano perfettamente a quelle del Maupas, per ciò che si riferisce alla sparizione delle membranelle frontali e dei cirri. Il macronucleo diviso in pezzi lo ho spesso osservato. Quanto al micronucleo, le cose sono un po' incerte, ossia, qualche volta ne ho trovati uno o due anche in forme molto degenerate, altre volte non mi è riuscito vederne anche in individui che erano meno modificati. Una tale irregolarità di comportamento non è punto in contraddizione con ciò che dice il Maupas, giacchè non è punto verosimile che le due specie di *Stylonichia* da lui studiate differiscano nettamente in un carat-

(1) V. pag. 351.

tere così fondamentale com'è quello della sparizione del micronucleo; tanto più che è affatto inverosimile essa avvenga nella pustulata tanto per tempo, senza che la scissione venga impedita; già il Calkins si è mostrato scettico di fronte a simile affermazione, ed io mi unisco a lui completamente in ciò. Ugualmente non credo affatto che possa del tutto sparire il macronucleo nella *Stylonichia mytilus*, senza che l'organizzazione generale ne soffra, come sarebbe il caso per la figura succitata. Evidentemente qua vi è qualche errore di osservazione. D'altra parte non è sempre con grande sicurezza che si può



FIG. 1. — *Stylonichia* postulata che incomincia a degenerare; le ciglia ecc., normali, non sono rappresentate \times circa 500.



FIG. 2. — *Stylonichia* postulata in degenerazione avanzata \times circa 500.

riconoscere quale è macro e quale è micronucleo, in individui nei quali il macro si divide in piccoli pezzi. Ma concludendo, ciò che vi è di sicuramente accettabile nelle descrizioni del Maupas, quanto alle modificazioni nucleari, cioè spezzettamento del macronucleo, e difficoltà di osservare il micronucleo, questi fatti li ho constatati io pure.

Le osservazioni qui accennate, sono state fatte sopra individui allevati per pochissimi giorni nei piccoli vetri di cultura, senza rinnovare la goccia di liquido, ma soltanto aggiungendo ad essa di quando in quando piccolissima quantità di infuso con batteri e flagellati; derivavano queste *Stylonichie* da un individuo, solo allora isolato, preso da un'acqua stagnante. La tecnica della fissazione e colorazione è stata la stessa di quella usata e descritta dal Maupas (sublimato; verde di metile). Di fronte a queste culture con fenomeni degenerativi, ne ho fatte altre con discendenti dallo stesso individuo, ma trattate diversamente, ossia come le culture di *Glaucoma*; ho contato fino alla centesima generazione per scissione, senza osservare fenomeni degenerativi.

Posso dunque ormai affermare con sicurezza che la degenerazione degli Infusori osservata dal Maupas e da altri, non è affatto una degenerazione senile, ma una degenerazione prodotta da agenti nocivi esterni, specialmente

dai batteri; nessun fatto dunque nega la possibilità che gli Infusori si possano moltiplicare in eterno per scissione, senza coniugazioni; il problema però non si può risolvere con sicurezza in senso affermativo — ciò è evidente — perchè di fronte all'infinito le nostre osservazioni, per quanto lunghe, saranno sempre insufficienti.

Vorticella nebulifera. — Nell'allevamento delle Vorticelle, le difficoltà sono immensamente maggiori di quelle che si incontrano per gli altri Infusori; anzi, non sono arrivato ancora a sormontarle completamente. Le Vorticelle, stando fisse, hanno bisogno di un ambiente molto più ricco di alimento, e quindi molto più facile ad alterarsi, giacchè l'alimento è sempre costituito da altri organismi che possono inquinare l'acqua, se si sviluppano in misura eccessiva. Quando una Vorticella è posta su un vetrino, ed unita ad un infuso, come per gli altri Infusori, il primo giorno, spesso per qualche giorno di seguito, la divisione è lenta, scarsa; bisogna conservare sempre un individuo sullo stesso vetrino, ed allora si va formando un ambiente favorevole, perchè più ricco di piccoli protisti, che formano colonie aderenti al vetrino; in queste condizioni pare che le Vorticelle riescano a cibarsene con maggiore facilità, e ciò non può sembrare strano, quando si pensi che appunto attaccate al vetro esse vivono. Per evitare che lo sviluppo di batteri progredisca troppo, si può seguire questo metodo: si adoperano per le culture dei pezzetti di vetro senza nessuna cornice. Ogni giorno, dopo avere osservato al microscopio la posizione della Vorticella che si vuole conservare sul vetrino stesso, con un panno ben pulito si asciuga il vetro tutto attorno, in modo da limitare molto la zona non pulita; in questa si stacca la maggior parte dei protisti aderenti al vetro, mediante un ago che si struscia ripetutamente e rapidamente sul vetro, mentre si osserva al microscopio la Vorticella, per non correre il rischio di urtarla. Con un poco di pratica si riesce facilmente a trovare quale è quel grado di pulizia che meglio si confà alla vita delle Vorticelle. Come è noto, una Vorticella che sta attaccata in un punto, e che non vi trovi più condizioni di vita perfettamente favorevoli, si stacca e va a fermarsi in altro posto portando dietro il proprio peduncolo; orbene, io non sono riuscito ad impedire che qualche volta tale fenomeno si producesse nelle mie culture; questo dimostra che le condizioni di allevamento non erano sempre perfettamente buone; e ciò è della massima importanza per l'interpretazione dei fatti che verranno tra poco descritti.

Veramente anche le Vorticelle si potrebbero allevare con una certa facilità, se si trattasse di fare esattamente le stesse ricerche che si fanno sugli altri Infusori; volendo cioè propagare indefinitamente la specie per divisione, senza curarsi quale sia l'individuo che si conserva, dopo la divisione. Ma le condizioni speciali della vita e della riproduzione delle Vorticelle mi hanno suggerito di fare qualche cosa di più, ed in questo ho trovato le cause delle maggiori difficoltà. Quando una Vorticella si divide, come è noto uno degli

individui figli rimane attaccato al posto di prima, collo stesso peduncolo contrattile, mentre l'altro che nasce senza peduncolo, va in giro fino a trovare un posto conveniente alla sua fissazione; dove si ferma, genera un peduncolo nuovo. Queste circostanze mi hanno suggerito l'idea di ricercare che avvenga, dopo molte generazioni, di un determinato peduncolo. Stando fissa la Vorticella in un posto, è assai facile di ritrovare uno stesso individuo su un preparato, senza timore di confonderlo con altri; basta avere un tavolino traslatore, e stabilire la posizione dell'individuo sopra al vetrino, mediante due numeri; ogni giorno si può così andare a ricercare lo stesso punto del preparato; generalmente non accade che altre Vorticelle si vadano a fissare proprio tanto vicine a quella in questione, da non poterle più tra loro riconoscere. La difficoltà di questo genere di ricerche deriva dal fatto che qualche volta la Vorticella presa di mira cambia posto; altre volte succede qualche accidente inesplicabile, per cui dopo pochissime generazioni muore o si ammala gravemente; altre volte infine si pongono molto vicine a lei altre Vorticelle figlie, e per discostarle e toglierle, per quanto si faccia attenzione e si operi con un ago fine, si corre rischio di urtarla e spostarla o danneggiarla. Ho tentato di eliminare alcuni inconvenienti facendo culture con Vorticelle non attaccate al vetro, ma a piccolissimi corpi sospesi nel liquido; Vorticelle in simili condizioni è facile procurarsele, ma si va incontro a parecchi inconvenienti anche peggiori dei primi, tra cui notevole specialmente questo: che l'alimentazione è facilmente troppo scarsa, a meno di non riempire troppo di piccoli protisti il liquido, ciò che è dannoso per un altro verso.

I risultati di queste culture, quando si riesce a sfuggire un po' a lungo a tutti i pericoli, sono un poco diversi secondo le circostanze. Devo dire che incominciai queste ricerche nella stagione fredda, ossia in condizioni nelle quali le Vorticelle si riproducevano pochissimo, e facilmente i preparati si guastavano; per evitare l'inconveniente della temperatura bassa, tenni le culture in un termostato sui 20° circa, ciò che corrispose assai bene; ma non si può escludere che il raffreddamento a cui andavano soggette le culture durante l'osservazione al microscopio, non potesse portare a conseguenze dannose. Fatto sta che in queste condizioni ottenni risultati che nella stagione calda si ripeterono soltanto eventualmente, dimostrando di essere anormali. Nella descrizione di questi fatti converrà chiamare Vorticella madre quella che rimane attaccata al peduncolo, e figlia quella che lo rigenera; ciò tanto per distinguerle senza troppe circonlocuzioni. Qui, come nelle coltivazioni degli altri Infusori, ho tenuto nota del numero delle successive generazioni, lasciando ogni giorno nella cultura una sola Vorticella, e precisamente la madre.

Quasi sempre si può osservare che una Vorticella produce due, tre, cinque figlie successivamente, senza che si modifichi affatto il suo peduncolo; poi, senza ragione apparente, si comincia a notare che la parte basale

del peduncolo si contrae più lentamente, più difficilmente, di quella che è più vicina al corpo cellulare; qualche volta questa differenziazione funzionale sparisce il giorno successivo, per lo più si intensifica, e si manifesta con un carattere morfologico spiccatissimo: il filamento muscolare interrotto in un punto; allora si contrae fino a quel punto normalmente il peduncolo; da quello al punto di attacco sul vetro, non si contrae affatto, e rimane rigido, disteso; questa condizione di cose porta come conseguenza inevitabile la spezzatura del filamento muscolare in moltissimi piccoli pezzi, nella parte che non si contrae più; la fig. 3 mostra la cosa abbastanza nettamente. Essa è tolta da una fotografia fatta dal vivo, una quasi istantanea, fatta colla speranza che nel momento dell'esposizione la Vorticella non si movesse; speranza che viene raramente delusa se, come in questo caso, la Vorticella sta molto più tempo ferma che in movimento.

La morte di una porzione del filamento contrattile è seguita da un accrescimento del peduncolo, che può diventare veramente lunghissimo, quando diverse porzioni successivamente muoiono, spezzettandosi. Mentre il peduncolo normale di questa specie può di poco superare i 400 micron, ne ho osservati di alterati, lunghi quasi 700 micron; la parte contrattile, normale, è sempre, anche in questi, più corta o per lo meno non più lunga di un peduncolo normale.

Ma tale morte di pezzi ed accrescimento ulteriore del peduncolo, non è una condizione normale. Avendo moltissime cure, e nella primavera che è la stagione più propizia, si possono seguire generazioni e generazioni, senza che il peduncolo si alteri minimamente; esso raggiunge in un giorno o in poche ore la sua lunghezza massima, e non si accresce più. Sono arrivato a conservare una Vorticella al suo posto col suo peduncolo intatto, per 56 generazioni, dal 4 al 30 di maggio. Molte altre volte ho superato la 30^a generazione. Ma siccome qui è il numero più grande quello che ha più interesse, dirò specialmente di quel caso. Un bel giorno, alla 56^a generazione, trovai nel vetrino 4 individui — compreso quello in questione — tutti più o meno alterati; lo sviluppo di batteri era grandissimo nella cultura; la Vorticella col vecchissimo peduncolo si staccò dal suo posto, per morire entro la giornata. Evidentemente un accidente fortuito fu la causa di questa perdita; nello stesso giorno nella cultura di Glaucoma trovai meno individui che nei giorni precedenti e seguenti (dopo aver cambiato l'infuso alimentare). Così allorchando una Vorticella muore dopo parecchie gene-



FIG. 3. — Vorticella nebula fera dopo circa 30 generazioni in situ \times circa 500.

razioni, quasi sempre si può riconoscere quale sia la causa che determina questo fatto, o per lo meno si osserva che esso non si verifica soltanto per la Vorticella in questione, ma anche per altre Vorticelle dello stesso vetrino, oppure nelle altre culture trattate allo stesso modo. Di fronte a questo numero elevato di generazioni, che, se si trattasse di uomini, porterebbe a più di un millennio e mezzo, mi pare che non si possa affatto affermare che il peduncolo delle Vorticelle sia destinato necessariamente a morire. Esso deve morire perchè le condizioni esterne, molteplici e spesso nemiche, impediscono che esso viva eterno; e ciò è evidente; ma che condizioni intrinseche ne determinino di necessità la morte, nessuna prova vi è; credere questo sarebbe avere un concetto antropomorfo non basato sui fatti. Io non voglio nemmeno affermare con sicurezza che il peduncolo di una Vorticella sia potenzialmente immortale. Affermo soltanto che nessun fatto autorizza a negarlo, e che ho la convinzione personale che, se si potessero evitare permanentemente le condizioni dannose che si vedono agire in queste culture (e spero che con ricerche future si riuscirà anche a questo), molte generazioni di uomini potrebbero succedersi a constatare l'esatta posizione, immutata, dell'intrepido peduncolo.

Come si vede, i fenomeni presentati dalle Vorticelle differiscono notevolmente da quelli di altri Infusori, nei quali generalmente si rigenerano, in tutti e due i discendenti da uno, gli organi locomotori ed altro; questo almeno ha osservato in più specie il Wallengren ⁽¹⁾ con interessanti ricerche.

Queste ricerche danno dunque la prova diretta della mancanza di degenerazione senile negli Infusori, in quanto che fenomeni degenerativi non si sono osservati durante quasi 700 generazioni per scissione; prova ben più completa che nelle ricerche del Calkins, ove speciali azioni stimolanti erano state necessarie per eliminare i fenomeni degenerativi incipienti, o delle brevi ricerche del Kulagin ⁽²⁾, che osservava fenomeni degenerativi nei Parameci, presto eliminati col portare gli individui alterati nell'acqua pura, o di quelle del Joukowsky ⁽³⁾, che non eliminarono abbastanza la possibilità della coniugazione, la quale infatti fu talora osservata. Ne danno anche una prova indiretta, colla esatta riproduzione della degenerazione detta senile dal Maupas, in Stilonichie giovani per le generazioni, ma assoggettate ad influenze batteriche. Infine a proposito delle Vorticelle, mostrano l'esistenza di un organo, il peduncolo contrattile, che probabilmente non è, per condizioni interne, destinato a morire.

⁽¹⁾ Zur Kenntniss des Neubildungs- und Resorptionsprocesses bei der Theilung der Hypotrachen Infusorien. Z. Jahrbuch. Morph. Abt. 15 B. 1-58.

⁽²⁾ Kulagin, Zur Biologie der Infusorien, Physiologische Russe, vol. 1, pagg. 269-275, 1900.

⁽³⁾ Joukowsky, Beiträge zur Frage nach der Bedingungen der Vermehrung und des Eintrittes der Conjugation bei den Ciliaten. Verh. Nat. Med. Ver. Heidelberg (2) 6 B. S. 17-42. 1898.