

Über das Vorkommen von Schreckstoffen bei Erdkrötenquappen

Im Rahmen einer Arbeit über das Verhalten der Erdkröte (*Bufo bufo* L. = *B. vulgaris* LAUR.) beobachtete ich auch das Verhalten der Kaulquappen im Vergleich zu jenen des Springfrosches (*Rana dalmatina* BONAP. = *R. agilis* THOM.). Es wurde ausschließlich Freilandbeobachtung gepflegt. Beobachtungsgelände war ein zum Teil mit Schilf verwachsener Teich mit ungefähr 2000 m² Oberfläche.

Im Gegensatz zu den Froschquappen besitzen die Erdkrötenquappen ein ausgesprochen soziales Verhalten. Während die Quappen des Springfrosches vereinzelt in der flachen Uferregion auf abgestorbenen Blättern usw. weiden und beim Herantreten ans Ufer sofort unter das Laub flüchten, schwimmen die Krötenquappen in bis zu einem Meter breiten Schwärmen, die auf den Beobachter den Eindruck ausgesprochen sozialer Verbände machen. Wir können ein deutlich geordnetes Parallelschwimmen der Krötenquappen beobachten, was eine gegenseitige taxienmäßige Beeinflussung der Schwarmgenossen zur Voraussetzung hat. Merkwürdigerweise konnte ich aber bei den Tieren im Gegensatz zu den Froschquappen keine optisch gesteuerten Reaktionen feststellen. Weder Flucht auf Beschattung noch ein Ausweichen vor Hindernissen ist zu verzeichnen, so daß ich die Tiere nur zur Hell/Dunkel-Empfindung fähig halte. Das Parallelschwimmen scheint daher nicht optisch gelenkt. Vielleicht ist der Strömungssinn hierbei maßgeblich beteiligt.

Auch sonst ist das Verhalten weitgehend kollektiv. Die Tiere fressen gleichzeitig, wobei es oft zu Massensammlungen kommt, oder schwimmen in klaren Zügen größere Strecken ohne zu fressen.

Ich wollte nun wissen, ob diese sonst jeden tierischen Kadaver benagenden Tiere, auch einen verletzten oder getöteten Artgenossen anfressen. Ich zerdrückte Krötenquappen und stellte fest, daß die Kaulquappen mit Fluchtreaktion auf den zerdrückten Artgenossen ansprachen. Es genügte bereits der Quetschsaft allein; jede Quappe, welche in den Wirkungsbereich des sich verteilenden Stoffes kam, stob fluchtartig zu Boden. Zerdrückte Froschquappen hingegen wurden gefressen. Die solitär lebenden Froschquappen zeigten keine Reaktionen auf zerdrückte Artgenossen oder Krötenquappen, sondern fraßen beides. Erst später stieß ich auf die Arbeit von v. FRISCH¹, in welcher die gleiche Reaktion bei der Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und anderen gesellig lebenden Friedfischen nachgewiesen wurde. Die «Schreckstoffe» haben die Aufgabe, den Schwarmgenossen zu warnen und zur Flucht zu veranlassen. *Heliosoma nigricans*, eine südamerikanische Wasserschnecke, zeigt eine verwandte Reaktion; sie gräbt sich, sobald sie den Quetschsaft zerdrückter Artgenossen wahrnimmt, ein (W. KEMPENDORFF²).

Der die Flucht der Krötenquappen bewirkende Schreckstoff scheint in der Haut lokalisiert zu sein, denn es kommt vor, daß losgelöste Eingeweidestücke der zerdrückten Krötenquappe angefressen werden. Kleine Hautstückchen bewirken jedoch stets Flucht. Ich vermutete daher, daß der Schreckstoff nichts anderes als das bereits den Quappen eigene Krötengift sei. Versuche scheinen dies zu bestätigen. Verdünntes Parotidensekret erwachsener Erdkröten bewirkt Flucht

der Krötenquappen. Froschquappen reagieren hierauf nie mit Flucht, wohl beobachtete man manchmal ein leichtes Wegwenden, was aber allein auf die Giftigkeit des Sekrets zurückgeführt werden kann.

Die Reaktion tritt bereits in sehr frühen Entwicklungsstadien auf, ist aber erst bei der freischwimmenden Kaulquappe deutlich. Sie bleibt bis zum Eintritt der Metamorphose erhalten.

IRENÄUS EIBL-EIBESFELDT

Biologische Station Wilhelminenberg, Wien, den 15. Februar 1949.

Summary

Tadpoles of the common toad are distinguished by a number of social reactions. Although no optical reactions could be observed, they tend to swim in swarms parallel to each other, the orientation probably being brought about by their side-organs. Flight reactions are released either by tactile or by chemical stimuli. The chemical flight reaction is brought about by juice of another tadpole being crushed in the water. The substances which are chemical effective seem to be contained exclusively in the skin.

Cellula apicale e metabolismo degli acidi nucleici nella spermatogenesi degli Ortoteri (*Acrididae* e *Locustidae*)

Precedenti ricerche eseguite in questo laboratorio¹ hanno dimostrato che in *Asellus*, durante la spermatogenesi, le cellule follicolari del testicolo secernono acido ribonucleico (RN) il quale viene assorbito e utilizzato dalle cellule germinali maschili in evoluzione. Le presenti ricerche sono state condotte allo scopo di stabilire se un meccanismo analogo esista in altri animali.

Nei follicoli testicolari di numerose specie di Ortoteri, come in molti altri Insetti, le giovani spermatogonie sono radialmente disposte attorno ad un grosso elemento chiamato cellula apicale o «di Verson», a cui furono attribuite varie funzioni². Molti Autori ritennero trattarsi di una cellula nutrice, in base al fatto che nel citoplasma della cellula apicale furono spesso osservati granuli basofili i quali si ritrovano poi nel citoplasma delle gonie.

Le mie osservazioni sono state eseguite sulle seguenti specie di *Acrididae* e *Locustidae*: *Acrida turrita*, *Aiolopus strepens*, *Pezotettix giornai* e *Locusta migratoria*, raccolte nei mesi di ottobre e novembre. Le sezioni, di 7–10 μ , furono trattate con diversi coloranti nucleari. L'acido timonucleico è stato messo in evidenza col reattivo di Feulgen; il ribonucleico col blu di toluidina e con la miscela di Unna-Pappenheim, trattando i preparati di controllo con la ribonucleasi, secondo il metodo di BRACHET³. Il testicolo degli animali esaminati è costituito di numerosi follicoli, ciascuno dei quali può, schematicamente, essere diviso in 5 zone che si succedono dall'estremità apicale alla basale e presentano le seguenti caratteristiche:

1.° *Zona apicale*. Vi si osserva la cellula di Verson che si distingue dalle gonie per l'abbondanza del citoplasma,

¹ K. v. FRISCH, Z. vgl. Physiol. 29 46 (1941).

² W. KEMPENDORFF, Spix., Arch. f. Molluskenkde. 74 (1942).

¹ G. VITAGLIANO, Ric. scient., 18, 840 (1948).

² H. L. CARSON, J. Morph. 77, 141 (1945).

³ J. BRACHET, Arch. Biol. 53, 207 (1942).

per la particolare distribuzione della cromatina nucleare e per la presenza di granuli basofili attorno al nucleo. Questi granuli, che qualche volta si osservano anche nel citoplasma delle gonie vicine, sono Feulgen-negativi, mentre notevole è la loro affinità per la pironina e per il blu di toluidina. Tale affinità si conserva quando le sezioni siano state precedentemente trattate con acqua distillata a 60° C, mentre si estingue del tutto in seguito ad incubazione con la ribonucleasi. È pertanto evidente che questi granuli sono prevalentemente costituiti di acido RN. La quantità dei granuli è variabile; generalmente sono disposti intorno al nucleo. Le zolle di cromatina presenti nel nucleo della cellula apicale sono, nella maggior parte dei casi, addossate alla membrana nucleare. L'abbondante citoplasma della cellula di Verson pare insinuarsi tra le gonie i cui confini sono per altro poco evidenti. Non ho mai visto fenomeni di divisione nel nucleo della cellula apicale.

Tutt'attorno al complesso apicale, intendendo con questo termine l'insieme della cellula di Verson e delle gonie circostanti, si osservano numerosi elementi connettivali provvisti di un nucleo di forma ovoidale molto compatto e colorabile.

2.° *Zona di accrescimento.* Le cellule germinali di questa zona, per lo più spermatociti I in tutti gli stadi della profase meiotica, sono raggruppati in cisti, ciascuna delle quali è rivestita da un involucro di elementi connettivali. La regione centrale della zona di accrescimento è attraversata da una trabecola di connettivo che s'insinua sin quasi alla zona di maturazione, formando la cosiddetta «rachide». Nella parte distale di questa trabecola, che è in intimo contatto con gl'involucro delle singole cisti, gli elementi connettivali sono raccolti in un gruppo numeroso e molti di essi presentano imponenti fenomeni degenerativi. In questa zona, molto prossima al complesso apicale, si osservano numerose masserelle sferoidali basofile di varia dimensione, alcune delle quali, con la miscela di Unna, si colorano intensamente in rosso, altre in verde o in viola, altre infine in parte assumono il color rosso, in parte il verde o il viola. Le sferule o le parti di esse che appaiono verdi o violacee sono anche intensamente Feulgen-positive. Accanto alle sferule pironinofile, contenenti, come è provato dal trattamento con la ribonucleasi, notevoli quantità di acido RN, si osservano granuli più piccoli della stessa natura che si ritrovano nella compagine della rachide, nell'involucro delle cisti e nel citoplasma degli spermatociti I. Figure mitotiche nelle gonie ne ho osservato di rado e limitatamente alla regione più prossima all'apice.

3.° *Zona di maturazione.* Vi si osservano le figure della meta-, ana- e telofase meiotica. È sparita ogni traccia di cisti e di granulazioni pironinofile.

Seguono: 4.° la zona degli spermatidi e 5.° quella degli spermatozoi, che non presentano particolari caratteristiche.

Per quanto riguarda la distribuzione dell'acido RN nelle cellule germinali, posso confermare l'osservazione di BRACHET¹ su *Stenobothrus*: il citoplasma delle spermatogonie è ricco di acido RN, e ne diviene sempre più povero man mano che il processo spermatogenetico procede. Dallo stadio di metafase I in poi la basofilia citoplasmatica praticamente si può dire scomparsa.

Conclusioni

1.° La cellula apicale, elemento di natura connettivale, ha principalmente funzione trofica, nel senso che secerne acido RN il quale viene assorbito dalle cellule germinali. Le spermatogonie in accrescimento trarreb-

bero così le loro risorse di acido RN prevalentemente dai prodotti di secrezione della cellula apicale.

2.° È probabile che l'elaborazione di acido RN avvenga sotto il controllo della cromatina nucleare; la variabile quantità e distribuzione dei granuli perinucleari di acido RN suggeriscono inoltre la possibile esistenza di un ciclo secretorio, analogamente a quanto è stato descritto in *Asellus*¹.

3.° Nelle cellule connettivali della zona sottostante al complesso apicale si osservano processi degenerativi il cui prodotto terminale è principalmente costituito di acido RN. Interpreto le sferule che appaiono verdi o violacee con l'Unna e positive alla Feulgen, come nuclei picnotici la cui cromatina si trasforma poi in acido RN, dando luogo alle sferule e ai granuli pironinofili di minori dimensioni. Il contenuto di questi ultimi viene assorbito ed utilizzato dagli spermatociti in profase meiotica.

In definitiva, durante la spermatogenesi degli Ortoteri da me studiati, è accertato che sia la cellula apicale, sia alcuni elementi connettivali degeneranti, producono acido RN che viene assorbito e utilizzato dalle cellule germinali.

B. BATTAGLIA

Istituto di Genetica dell'Università di Napoli e Centro di Citologia Genetica del C.N.R., il 1° febbraio 1949.

Summary

(1) The apical or Verson cell of the testis of *Orthoptera* is a connective tissue element having a trophic function. Its secretion is rich in ribonucleic acid (RNA), which is absorbed by the germ cells. This is a primary source of RNA for spermatogony.

(2) Nuclear chromatin is probably concerned in RNA elaboration. The variation in amount and distribution of the perinuclear RNA granules suggest the existence of a secretory cycle analogous to that described in *Asellus*.

(3) In the connective tissue cells of the zone below the apical complex, degenerative processes are observed, the end-product of which is essentially RNA. The spherules which stain green or violet with UNNA's mixture and are Feulgen-positive, are interpreted as pyknotic nuclei. Their chromatin is transformed into RNA and constitutes spherules and small granules positive to pyronine, which are absorbed by spermatocytes in meiotic, prophase. Thus, during spermatogenesis in the investigated *Orthoptera*, both the apical cell and some degenerating connective tissue elements produce RNA, which is absorbed by the developing germ cells.

¹ G. VITAGLIANO, Ric. scient., 18, 840 (1948). - G. VITAGLIANO e M. DE NICOLA, Nature 162, 965 (1948).

The Action of Quinones on Mitosis

Plants which are affected by a deficiency of zinc, boron, and other micronutrients are characteristically dwarfed, and poorly differentiated. The purpose of this paper is to show that quinones formed in the cells of affected plants, as a result of a shift of oxidation-reduction potential, may block nuclear divisions and consequently retard growth and differentiation, and also cause hypertrophy of cells (REED)¹.

¹ HOWARD S. REED, Amer. J. Bot. 28, 10 (1941).

¹ J. BRACHET, Arch. Biol. 53, 207 (1942).