

Figs. 1 and 2. Autoradiographs of ectoderm cells labeled with ^3H -leucine. The focus is on silver grains. Cytoplasmic pigment granules and stained nuclei are out of focus. Fig. 1. 48-h, induced ectoderm; Fig. 2. 48-h, non-induced ectoderm.

and then the radioactivity is transferred into the nucleus during the 3-h interval. To test this possibility, incorporation of ^3H -leucine was studied by exposing the ectoderm to the labeled precursor *in vitro* for various time intervals ranging from 5 min–2 h (D. H. REESE and S. K. BRAHMA, unpublished data). The results indicated a gradual increase of radioactivity in the nucleus as incubation time progressed, and very low radioactivity in the cytoplasm throughout the whole incubation time. This suggests that the nuclear radioactivity observed in the present experiment represents direct incorporation of the precursor into the nucleus. A number of published papers^{4–6} also suggest that in embryonic cells the incorporation of amino acid into the cytoplasm is relatively low compared with that into the nucleus. Two factors may have contributed to the low value of cytoplasm in our experiments: (1) occupation of the bulk of the cytoplasm by yolk granules which were inactive in protein synthesis; (2) correspondence of the developmental stages investigated to a period prior to the massive production of ribosomes⁷ needed for intensive protein synthesis in the cytoplasm.

In summary, no drastic change in ^3H -leucine uptake is caused in the ectoderm by the dorsal mesoderm during the determination phase which corresponds to 1-h–22-h groups. Whether the slight and not very consistent enhancement of uptake in the nucleus of the induced ectoderm suggested in the 3-h and 22-h groups is real or not can only be decided by more precise experiments. After completion of the determination phase, in the earliest phase of histogenesis (the 48-h group), the nucleus of induced ectoderm shows an uptake which is significantly and consistently higher than that of the non-induced ectoderm. The cytoplasm is very low in uptake and does not show consistent differences between induced and non-induced ectoderm during and soon after the determination phase⁸.

Zusammenfassung. Mit Hilfe von radioaktiv markiertem Leucin wird gezeigt, dass das Mesoderm seine Induktionswirkung auf das Ektoderm ausübt, bevor histogenetische Differenzierung einsetzt.

S. K. BRAHMA and T. YAMADA

Biology Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge (Tennessee 37831, USA), 16th May 1967.

⁴ C. H. WADDINGTON and J. L. SIRLIN, *J. Embryol. exp. Morph.* 2, 340 (1954).

⁵ J. L. SIRLIN, *Expl Cell Res.* 11, 197 (1956).

⁶ E. M. DEUCHAR, *Acta Embryol. Morph. exp.* 6, 311 (1963).

⁷ D. D. BROWN and E. LITTAU, *J. molec. Biol.*, 8, 688 (1964).

⁸ This research was supported by the U.S. Atomic Energy Commission under contract with the Union Carbide Corporation. S. K. BRAHMA was a Damon Runyon Memorial Fund fellow.

Änderungen der Entladungsfrequenzen des elektrischen Organs bei verschiedenen Verhaltensweisen eines Nilhechtes (*Gnathonemus petersii*)

Es wurden die fast ununterbrochen erfolgenden Impulse von *Gnathonemus petersii*^{1–7} hinsichtlich der Änderung ihrer Frequenzen bei verschiedenen Verhaltensweisen untersucht. Bisher erstreckten sich die Untersuchungen auf die Impulsmuster bei Ruhe, bei langsamem Schwim-

men, bei schnellem Schwimmen, bei Appetenzverhalten, bei Komfortverhalten und bei Kampfverhalten. Leider konnte eine Untersuchung des Paarungsverhaltens bisher nicht erfolgen. Mir ist kein Bericht über eine Nachzucht von *G. petersii* in Gefangenschaft bekannt.

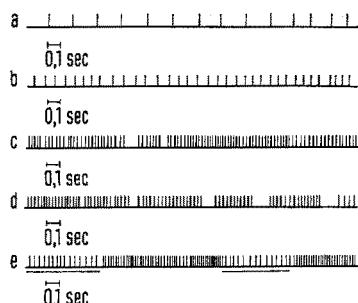
Material und Methoden. *G. petersii* wurde gewählt, weil die Funktion des elektrischen Organes gerade bei diesem Mormyriden durch HARDER, SCHIEF und UHLEMANN² gründlich untersucht worden war; zudem wird dieser Fisch im Tierhandel relativ häufig angeboten. Die zu beobachtenden Tiere – 8 Stück, die im Durchschnitt 3

Wochen beobachtet wurden – lebten in Aquarien von ca. 80 l Inhalt, an deren Stirnseiten Aluminiumblechelektroden angebracht waren. Die Temperatur des Wassers wurde durch einen Reglerheizer konstant auf 26 °C gehalten. Während der Beobachtungen wurde die Heizung ausgeschaltet. Ein Absinken der Temperatur um 2–3 °C (größere Temperaturschwankungen sind infolge der relativ hohen Raumtemperatur nicht aufgetreten) zeigte keinen deutlichen Einfluss auf die Entladungen.

Die Entladungen wurden mit Hilfe eines Elektronenstrahlzosillographen (Philips GM 3156/01) beobachtet und mit einem Elektrokardiographen (Siemens Einkoffer-Elektrokardiograph) aufgezeichnet. Die Registrierungen erfolgten stets erst 1 h nach dem Einschalten der Geräte. Ferner wurden nur die Registrierungen ausgewertet, die von Tieren stammten, die bereits mindestens 2 Tage unter Untersuchungsbedingungen lebten. Eine Ausnahme hierzu stellen allerdings die Registrierungen des Kampfverhaltens dar, bei denen ein Tier zu einem im Versuchsbett befindlichen hinzugesetzt wurde und dessen Entladungen sofort registriert wurden. Beim Einschalten der Apparatur wurde des öfteren die Elektrode angegriffen. Das Verhalten hierbei unterscheidet sich nicht von den ersten Phasen des Kampfverhaltens.

Resultate. Bei Ruhe erfolgen die Entladungen in den allermeisten Fällen mit einer Frequenz von 5–15 Hz (Figur, a), die Stärke der Einzelimpulse liegt bei einem Abstand von 25 cm zu Elektrode um 45 mV.

Beim langsamen Schwimmen (Figur, b) wird die Frequenz etwas höher (15–25 Hz), bei schnellem Schwimmen



Charakteristische Frequenzen von Entladungen bei (a) Ruhe, (b) langsamem Schwimmen, (c) schnellem Schwimmen, (d) Appetenzverhalten, (e) Kampfverhalten (unterstrichen: imponieren, nicht unterstrichen: Rammstoss). Nach Registrierungen umgezeichnet.

(Figur, c) erfolgen die Entladungen mit einer Frequenz von 20–40 Hz. Höhere Frequenzen konnten auch bei Appetenzverhalten registriert werden (bis zu 60 Hz, meist aber zwischen 30 und 50 Hz) (Figur, d).

Bei Komfortverhalten wurden keine charakteristischen Entladungen registriert, ihre Frequenzen lagen fast im ganzen Bereich, mit Ausnahme der Extremwerte. Die Tiere zeigen ein eigenartiges Scheuern und Reiben an festen Unterlagen, über die sie sich vorwärts- und rückwärts schwimmend schieben und keineswegs nur über einen festen Gegenstand schnellen und dabei anstreifen.

Bei Kampfverhalten – bisher wurde nur ein zweites Tier in ein bereits besetztes Becken gesetzt – erfolgt, wie von MÖHRES^{5,6} bereits beschrieben, sofort eine wesentliche Erhöhung der Frequenz der Entladungen. Bei Attacken einzeln gehaltener Tiere auf Metallgegenstände wurden während des Breitseitimpionierens Entladungen mit Frequenzen um 40 Hz, bei Rammstößen zwischen 50 und 60 Hz aufgezeichnet. Dass Kampfverhalten durch die Entladungen eines gleichartigen Tieres ausgelöst wird, steht nach den Untersuchungen MÖHRES' außer Zweifel. Es soll nun in nächster Zeit versucht werden, den Tieren Entladungen von artcharakteristischen Frequenzen und Impulsstärken zu bieten, während sich die Fische allein im Becken befinden.

Summary. Observing the discharge-frequencies of the electrical organ of *Gnathonemus petersii*, it was found that there are characteristic frequencies in relation to different behaviour as: slow and fast swimming, at rest, at appetitive and aggressive behaviour. No such characteristic frequencies could be detected in relation to comfort movements.

K. SÄNGER

II. Zoologisches Institut der Universität Wien, Wien 1 (Österreich), 13. Februar 1967.

- 1 M. V. L. BENNETT und H. GRUNDFEST, *Bioelectrogenesis* (Proc. Symp. comp. Biol., Rio de Janeiro 1961).
- 2 W. HARDER, A. SCHIEF und H. UHLEMANN, Z. vergl. Physiol. 48, 302 (1964).
- 3 H. W. LISSMANN, J. exp. Biol. 35, 156 (1957).
- 4 H. W. LISSMANN, Scient. Am. 50 (1963).
- 5 F. P. MÖHRES, Naturwissenschaften 44, 431 (1957).
- 6 F. P. MÖHRES, Natur Volk 97, 1 (1961).
- 7 T. SZABO, Nature 188, 760 (1960).

Time Required for Heterogenous Induction in Chick Embryo Ectoderm¹

GALLERA² has recently published results that indicate that the time required for neural induction in chick embryo ectoderm is relatively long. Using the living Hensen's node as inductor he showed that at least 6 h of contact is required to produce a neuroid reaction in the ectoderm. Eight and a half h of contact is required to elicit a typically neural response in the ectoderm.

It is well-known that various adult tissues act as heterogenous inductors to produce a neural reaction in amphibian ectoderm. It has also been demonstrated that chick liver and kidney act as heterogenous inductors for chick embryo ectoderm (PASTERNAK and McCALLION³). In the present experiments we have attempted to establish the time required for chick liver to induce a neural response in chick embryo ectoderm.

The chick embryo materials used in our experiments were obtained from White Leghorn eggs supplied by a commercial hatchery. The eggs were incubated at 38 °C. Small fragments of liver from 14- to 20-day old embryos were fixed overnight in 70% alcohol. Prior to their use in operations they were washed thoroughly in sterile physiological saline solution. Ectoderm of broad streak stage embryos was used as the reacting material. Two procedures were followed. In the first of these the embryo was explanted, ventral side up, onto a suitable agar medium (BUTROS⁴) and a fragment of liver was inserted between the epiblast and hypoblast. After 4 or 6 h the

¹ Work supported by a grant from the National Research Council of Canada.
² J. GALLERA, Experientia 21, 218 (1965).
³ L. PASTERNAK and D. J. McCALLION, Can. J. Zool. 40, 585 (1962).
⁴ J. BUTROS, J. exp. Zool. 152, 57 (1963).