

components of the adult tissue derivatives present in the medium. If any specific "embryonic substances" are necessary for the orderly development of embryonic

## Weiteres zum Lichtsinn augenloser Muscheln

(Versuche mit *Anodonta cygnea* und *Pseudanodonta complanata*)

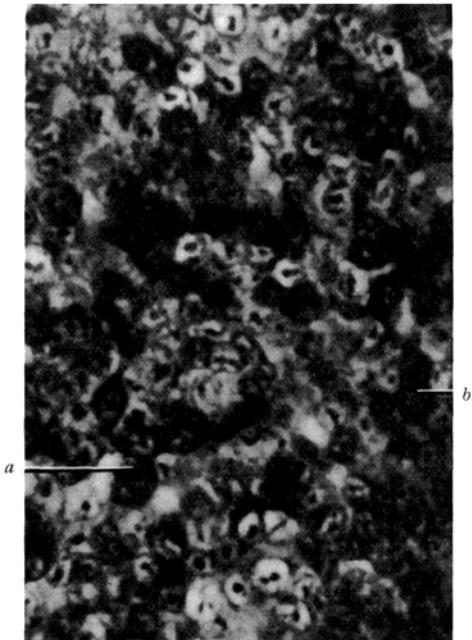


Fig. 2.—Section through a 6-day pituitary after 8 days' cultivation on plasma-adult heart extract, showing differentiation of lobules and chromophilic cells: *a*, acidophil, and *b*, basophil cells. Azan.  $\times 1140$ .

tissues *in vitro*<sup>1</sup> they must have been, in this case, either present in the explants or produced by them under the conditions of cultivation on the "adult" medium. It should be stressed, however, that the developmental fate of the tissues studied here had already been determined at the time of explantation and that different results may obtain with explants at earlier stages of development. This aspect of the problem is at present under further study.

We wish to take this opportunity to express our thanks to Dr. HONOR B. FELL, F.R.S., Director of the Strangeways Research Laboratory, Cambridge, for introducing us to the tissue culture technique of organ rudiments.

H. SOBEL and A. MOSCONA

Department of Zoology, The Hebrew University, Jerusalem, April 14, 1954.

### Zusammenfassung

Extremitätenknospen von viertägigen und Hypophysenanlagen von sechstägigen Hühnerembryonen wurden explantiert und *in vitro* kultiviert. Das Kulturmilieu bestand aus Blutplasma und einem Tyrodeextrakt des Herzmuskels vom adulten Huhn. Die untersuchten Embryonalanlagen zeigten normale Entwicklung und Gewebsdifferenzierung, obwohl das Milieu gar keine embryonalen Zusätze enthielt.

<sup>1</sup> A. CARREL and A. H. EBELING, J. Exp. Med. 38, 499 (1923).

Eigene Experimente<sup>1</sup> haben es wahrscheinlich gemacht, dass auch augenlosen Muscheln neben der Wahrnehmung von Hell-Dunkel und Beschattung ein «Bewegungssehen» zukommt. Bei *Cardium oblongum* und *Mactra stultorum* waren in eigenen und in den histologischen Studien anderer Autoren<sup>2</sup> keine Sehorgane gefunden worden, dennoch zeigten diese Muscheln ein «Bewegungssehen».

Die beiden Süßwassermuscheln *Anodonta cygnea* und *Pseudanodonta complanata*, bei denen mit Sicherheit keinerlei augenähnlichen Organe vorkommen, zeigten in verschiedenen Versuchsanordnungen weder eine positive noch eine negative Phototaxis. — Auf Zunahme der Lichtintensität reagierten beide Muscheln nicht. Im Zweilichtversuch zeigten sie aber Reaktionen auf Verdunklung (Tab. I). Die Tiere reagierten selbstverständlich auch dann auf Verdunklung, wenn diese mit einer Beschattung verbunden war. Diese wurde mit geätzten Jenaer Grauscheiben erzeugt (Absorptionswerte von 10 bis 90%). Die Scheiben wurden möglichst schnell (siehe unten) vor den konzentrierten, auf die Siphonalregion der geprüften Muscheln gerichteten Lichtstrahl geklappt. Die Reaktion der Muscheln bestand im Zusammenlegen der reusenartigen Tentakeln der Siphonalregion. Ein Vergleich mit anderen von uns untersuchten Muscheln<sup>3</sup> charakterisiert die beiden Anodontiden als «gut sehende» Muscheln (in bezug auf Verdunkelungs- und Beschattungsempfindlichkeit).

Bei *Anodonta cygnea* wurden die ersten Reaktionen bei einer Grauscheibenverdunkelung (und Beschattung) von 9,1% beobachtet. Sie traten auf, wenn die Grauscheibe schnell, das heißt im Bruchteil einer Sekunde, vorgeklappt wurde und somit der Faktor «Bewegung» (im Rahmen des Üblichmessbaren) nicht in Erscheinung treten konnte. Bei einer Grauscheibenverdunkelung von 8,3% aber konnte so keine Reaktion bei dieser Muschelart mehr beobachtet werden. Wurde diese Grauscheibe aber langsam und mit gleichbleibender Geschwindigkeit (Transport durch ein regulierbares Kymographion) durch den Lichtstrahl geführt, so dass die Verdunkelung (und Beschattung) sich langsam über die siphonale Region des Tieres bewegte, so traten nunmehr Reaktionen auf, praktisch ohne Latenz. Dies weist auf einen Einfluss der Bewegung hin. Bewegte, kompakte Schattenstreifen lösten stets eine besonders heftige Tentakelreaktion aus, bewegte, sehr schwach absorbierende Grauscheiben (10%) dann, wenn ihre Bewegung eine gewisse Schnelligkeit nicht überstieg (Tab. II, III). Auch wenn viel stärker verdunkelnde (und beschattende) Grauscheiben (20–50%) mit relativ hoher Geschwindigkeit durch den Lichtstrahl geführt wurden, blieben Reaktionen aus. Die Unabhängigkeit der Reaktionen von der Beschattungsdauer erhellt daraus, dass, wenn eine Reaktion erfolgte, sie beim Eintritt des Schattens in die Siphonalregion sofort erfolgte (Tab. II).

Tabelle II zeigt die Ergebnisse einer Versuchsreihe, gewonnen an 8 Muscheln der Art *A. cygnea*.

<sup>1</sup> R. BRAUN, Zool. Jb., Abt. Phys. 66, 194 (1954).

<sup>2</sup> B. RAWITZ (1890–1892), W. A. NAGEL (1897), R. HESSE (1900), E. ZUGMAYER (1904), F. H. WEBER (1908).

<sup>3</sup> W. V. BUDDENBROCK und J. MOLLER-RÄCKE, Pubbl. Staz. Zool., Napoli 24, 217 (1953). — R. BRAUN, Zool. Jb., Abt. Phys. 65, 1, 91 (1954).

Tabelle I. Beispiel: *Anodonta cygnea* Ausgangsintensität: 690 Lux

Verdunklung in %	Reaktion	Bemerkungen
4,0	-	- keine Reaktion
5,5	- +	- + mehr Ausfälle als Reaktionen
6,7	+ -	+ - mehr Reaktionen als Ausfälle
7,7	+	+ stets Reaktionen
8,3	+	

Tabelle II. Beleuchtung: 550 Lux; Wassertemperatur: 14°C

Absorption der Grauscheiben	Reaktionszahl in %			
	10%	20%	30%	40%
Transportgeschwindigkeit 1 cm/s . . . . .	38,1	38,5	41,2	50,0
„Bewegungsloses“ Herab- klappen der Grauscheiben .	4,3	5,0	17,4	40,0

Tabelle III. Beleuchtung: 950 Lux; Wassertemperatur: 17,5°C

	Absorption der Grauscheibe	Transportgeschwindigkeit		
		2,9 cm/s	1,2 cm/s	0,3 cm/s
Muschel IV	10%	-	-	+
	20%	-	+	+
	30%	-	+	-
	40%			
	50%			
Muschel III	10%	-	-	+
	20%	-	-	-
	30%	-	-	+
	40%			
	50%			
Muschel V	10%	-	-	-
	20%	-	-	-
	30%	-	?	-
	40%	-	+	+
	50%	-	+	+

Tabelle IV. Beleuchtung. Ausgangsintensität: 450 Lux;  
Wassertemperatur: etwa 16°C

Absorption der Grauscheiben	Transport- geschwindig- keit	Reaktion	Bemerkungen
10%	2,7 cm/s	- -	
10%	2,7 cm/s	- -	
10%	2,1 cm/s	- -	
10%	2,1 cm/s	- -	
10%	1,3 cm/s	?	
10%	1,3 cm/s	(+) ?	(+) sehr schwach
10%	1,3 cm/s	+ -	+ ' mit Latenzzeit
10%	0,7 cm/s	+ + "	+ " mit Grab- bewegung
10%	0,7 cm/s	+ +	
10%	0,4 cm/s	+ +	
10%	0,4 cm/s	+ +	
20%	2,7 cm/s	+ +	
20%	2,7 cm/s	+ +	

Tabelle III zeigt deutlich die verschiedene Empfindlichkeit der Muscheln einer Art (*A. cygnea*), zeigt aber auch, dass mit der Abnahme der Geschwindigkeit eine Zunahme der Reaktionen eintritt.

Für zwei Muscheln der Art *P. complanata* wurden zum Beispiel folgende Werte gewonnen (Tab. IV), die das Gesagte auch für diese Spezies bestätigen<sup>1</sup>.

Aus diesen Experimenten darf gefolgert werden, dass den untersuchten augenlosen Muscheln (Anodontiden) ein Wahrnehmen von Bewegung dann möglich ist, wenn sie gleichzeitig mit einer Beschattung verbunden ist. Ein solches «Bewegungssehen» hat v. BUDDENBROCK<sup>2</sup> für den Röhrenwurm *Branchioma vermutet*. Es ist dieses «Bewegungssehen» aber schon bei einem einfachen Hautlichtsinn denkbar. Auch bei einem solchen besteht die Möglichkeit einer Reizrichtungswahrnehmung durch das Nacheinander-Gereiztwerden von Sinnes- oder Nervenzellen.

R. BRAUN und INGRID FAUST

Zoologisches Institut der Universität Mainz, den 14. August 1954.

#### Summary

The eyeless mussels *Anodonta cygnea* and *Pseudanodonta complanata* do not show any phototaxis. In the "Zweilichterversuch" (two-light-experiment) they react to the decrease of light intensity. If light is increasing, the mussels will not react; if put in the shade, they immediately do so. If the shadow is moved, the mussels even react when the intensity of light decreases much less, which demonstrates the importance of motion. From this it follows that the reception of motion may be considered as possible where there is light sensitiveness of the skin, and where the experiment connects motion with shading.

<sup>1</sup> Vgl. D. H. WENRICH, J. Anim. Behav. 6, 297 (1916).

<sup>2</sup> W. v. BUDDENBROCK, Z. vgl. Physiol. 13, 1, 164 (1930).

#### Properties and Functional Differentiation of Interneurons in the Ventral Horn of the Cat's Lumbar Cord as Revealed by Intracellular Recording

In the ventral horn of the cat's lumbar cord interneurons are located which can be activated via descending reticulospinal and propriospinal pathways, as demonstrated by LLOYD<sup>1</sup> who also emphasized the significant role of these neurons as correlation systems for motoneuron excitation. RENSHAW<sup>2</sup>'s finding that certain ventral horn interneurons can be fired by antidromic stimulation of motor axons, presumably via recurrent collaterals or induced current fields, further indicates a close relationship between the two types of neurons. During the course of an analysis of interneuron activity in the cat's spinal cord by means of intracellular recording, we observed that a large number of the interneurons that lie scattered among the motoneurons in the ventral horn<sup>3</sup> could be effectively influenced by afferent stimulation from various sources. Further analysis revealed a differentiation of the neurons with respect to their response patterns, indicating important integrative functions of this interneuron system.

Our experiments were performed on non-anesthetized, decapitated cats. Capillary electrodes with a tip diameter of less than 0.5 μ were inserted into the 7<sup>th</sup> lumbar

<sup>1</sup> D. P. C. LLOYD, J. Neurophysiol. 4, 525 (1941), and 5, 435 (1942).

<sup>2</sup> B. RENSHAW, J. Neurophysiol. 9, 191 (1946).

<sup>3</sup> K. BALTHASAR, Arch. Psych. 188, 345 (1952).