Über die Elimination des Magens bei den parabiotischen Bufolarven.

Von

Hachiro Yamada

(Aus dem Anatomischen Institut der Kaiserlichen Universität zu Kyoto :
Prof. Dr. Ch. Ogawa).

Mit 1 Textfigur.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Klärung des Entwicklungszustandes in dem Fall, wo die Nahrung den Darm gar nicht passiert hat. Allein durch Ausschaltung des ganzen Magenteils konnte der Zweck meiner Untersuchung nicht erreicht werden, da die Ernährungsstörung bei den Tieren zu bedeutend sein würde. Darum machte ich die Bufolarven parabiotisch und unterbrach dann den Durchgang zwischen dem Ösophagus und dem Darm durch die Entfernung des Magenteiles eines Partners. Die Larven kamen dennoch ohne Ernährungsstörung zur Metamorphose, es dürfte demnach der erwünschte Zweck erreichbar sein. Eine Arbeit über das vorliegende Thema findet sich meines Wissens bis heute noch nicht.

Im folgenden will ich über die Resultate meiner Beobachtung berichten und sie der werten Beurteilung der Fachgenossen unterbreiten.

Material und Methode.

Als Material habe ich die 3.0 mm langen Bufolarven aus der Gegend von Niigata benutzt. In bezug auf die bei der Parabiose anzuwendende Methode habe ich schon in meiner letzten Arbeit (Über die Elimination der Leber bei den parabiotischen Bufolarven) eine Beschreibung gegeben. Wenn sich die parabiotischen Larvenpaare bis zu der Körperlänge von

10.0 mm entwickelt hatten, warf ich sie in eine 0.2%ige NaCl-Lösung enthaltende Schale. Dann wurde einem Larvenpaare unter dem Binokularmikroskop ohne Narkose mit scharfer Nadel an der linken Bauchseite ein kleiner Schnitt beigebracht.

Nach dieser Manipulation wurde der Magen dieses Tieres von der Schnittwunde aus mit einer Mikropipette ausgesaugt. Als die Wunde beinahe geheilt war, wurden die operierten Tiere in Wasser gebracht und gezüchtet. Während der Zeit bis zur Metamorphose werden sie zeitweise mit der Bouinschen Lösung fixiert; teils werden sie dann unter dem Binokularmikroskop untersucht und teils in Schnittserien von 10μ bis 15μ zerlegt und mit Haematoxylin-Eosinfärbung gefärbt, um mikroskopiert werden zu können.

Ergebnisse.

Makroskopische Befunde.

Unter dem operierten oder magenfreien Partner soll der des Magens beraubte Partner verstanden werden, und unter dem nicht operierten Partner der operationsfreie Partner. Die Entfernung des Magens übt keine schädliche Wirkung auf die Lebensdauer der Larvenpaare, sondern alle die operierten Larven konnten zur Metamorphose gebracht werden. Die äusseren Kiemen des operierten Partners entwickelten sich schlechter als die des nicht operierten, welche ebenso gut wie die der normalen Larven entwickelt sind. An Grösse ist der magenfreie Partner dem nicht operierten gleich.

Mikroskopische Befunde.

Der Ösophagus ist beim nicht operierten Partner in demselben guten Zustande wie bei den normalen Larven, beim operierten dagegen zeigt er sich an seinem in den Magen übergehenden Ende blind und enthält reichlich nicht verdauten Inhalt. Infolgedessen ist er kaudalwärts stark verlängert und sein Lumen auffallend erweitert. Der Magen erscheint beim nicht operierten Partner ebenso wie bei den normalen Larven. Beim operierten fehlt er. Nicht in dem Schnittpräparate, sondern erst unter dem binokularen Mikroskop abpräpariert und untersucht, zeigt der Darm der Bufolarven beim nicht operierten Partner schon am 13. Tage nach der Operation eine Spiraltour, während er beim magenfreien in seinen Windungen sehr einfach ist und ohne Spiraltourbildung mit zwei unregelmässigen Windungen in die Kloake übergeht. Schon am 24. Tage nach der Operation entsteht die Metamorphose. Beim magenfreien

Partner führt der Darm ohne Spiraltourbildung zur Rückbildung bei der Metamorphose; sein Inhalt ist sehr gering, auch ist der Darmkanal sehr klein: etwa $\frac{1}{3}$ der normalen Grösse. Beim nicht operierten Partner erscheint die Darmwand histologisch gleich der beim normalen Tier. Beim operierten (magenfreien) haben die Zellen aber, welche die Darmwand bilden, im allgemeinen einen dunkleren Zelleib als beim nicht-operierten Partner. Die Epithel- und Muskelschicht beim ersteren ist sehr dünn. Die folgende Tabelle stellt die an der Schnittfläche gemessene Darmwand am Duodenalteile dar. (Tabelle 1).

Tabelle 1.

Fall		Dicke der Epithelschicht	Dicke der Muskelschicht	Tage nach der Operation
Exemplar I	nicht op. Partner	36.0	20.5	24 Tage n. d. Op. (schon metamorphosiert)
	operierter Partner	23.9	15.0	
Exemplar II	nicht op. Partner	23.0	15.0	"
	operierter Partner	23.2	13.6	
Exemplar III	nicht op. Partner	34.2	20.5	"
	operierter Partner	12.3	8.9	
Exemplar IV	nicht op. Partner	30.8	19.0	"
	operierter Partner	20.5	14.3	
Exemplar V	nicht op. Partner	27.3	19.8	"
	operierter Partner	18.4	16.4	

Wie oben gezeigt, ist die Epithel- und Muskelschicht beim magenfreien Partner im Vergleich mit der des nicht operierten sehr schlecht entwickelt.

Beim nicht operierten Partner erscheint die Leber so gross wie bei den normalen Larven. Beim magenfreien Partner ist die Leber kleiner als die des nicht operierten. Man vergrössert und zeichnet jede Schnittfläche der Leber mit einem Zeichenapparate, misst den Flächeninhalt

der Leber mit einem Planimeter und berechnet ihren Rauminhalt. Man bekommt so die folgende Tabelle (Tabelle 2).

Tabelle 2.

Fall		Rauminhalt der Leber	<u>nicht op. Partner</u> op. Partner	Tage nach der Operation
Exemplar I	magenfreier Partner	2.820 c.mm	1.4	13 Tage n. d. Op.
	nicht op. Partner	3.990 c.mm		
Exemplar II	magenfreier Partner	2.254 c.mm	1.8	24 Tage n. d. Op. (schon metamorphosiert)
	nicht op. Partner	4.083 c.mm		
Exemplar III	magenfreier Partner	1.047 c.mm	3.7	„
	nicht op. Partner	3.969 c.mm		
Exemplar IV	magenfreier Partner	2.245 c.mm	1.5	„
	nicht op. Partner	3.475 c.mm		
Exemplar V	magenfreier Partner	2.214 c.mm	2.1	„
	nicht op. Partner	4.743 c.mm		
Exemplar VI	magenfreier Partner	1.578 c.mm	2.2	„
	nicht op. Partner	3.546 c.mm		

Gallenblase.

Die Gallenblase beim nicht operierten Partner sieht so gross aus wie die der normalen Larven, während die beim operierten Partner verschieden gross ist.

Vergrössert man und zeichnet man jede Schnittfläche der Gallenblase mit einem Zeichenapparate, misst den Flächeninhalt der Gallenblase mit einem Planimeter, berechnet dann ihren Rauminhalt, so bekommt man die folgende Tabelle (Tabelle 3).

Tabelle 3.

Fall		Rauminhalt der Gallenblase	Magenfreie Partner nicht op. Partner	Tage nach der Operation
Exemplar I	magenfreier Partner	0.222 c.mm	$\frac{1}{2.4}$	13 Tage n. d. Op.
	nicht op. Partner	0.535 c.mm		
Exemplar II	magenfreier Partner	0.156 c.mm	$\frac{1.5}{1}$	24 Tage n. d. Op. (schon metamorphosiert)
	nicht op. Partner	0.100 c.mm		
Exemplar III	magenfreier Partner	0.427 c.mm	$\frac{1.7}{1}$	"
	nicht op. Partner	0.243 c.mm		
Exemplar IV	magenfreier Partner	0.139 c.mm	$\frac{1.3}{1}$	"
	nicht op. Partner	0.106 c.mm		
Exemplar V	magenfreier Partner	0.705 c.mm	$\frac{2.4}{1}$	"
	nicht op. Partner	0.285 c.mm		
Exemplar VI	magenfreier Partner	0.096 c.mm	$\frac{1}{3}$	"
	nicht op. Partner	0.319 c.mm		

Pankreas.

Beim nicht operierten Partner hat das Pankreas dasselbe Aussehen wie das der normalen Larven. Beim operierten Partner entwickelt es sich sehr schlecht und ist klein. Verfäht man mit Zeichnung und Berechnung wie bei den vorhergehenden Organen, so erhält man die folgende Tabelle (Tabelle 4).

Tabelle 4.

Fall		Rauminhalt des Pankreas	nicht op. Partner operierte Partner	Tage nach der Operation
Exemplar I	operierter Partner	0.277 c.mm	4.0	13 Tage n. d. Op.
	nicht op. Partner	1.774 c.mm		
Exemplar II	operierter Partner	0.105 c.mm	1.9	24 Tage n. d. Op. (schon metamorphosiert)
	nicht op. Partner	0.208 c.mm		
Exemplar III	operierter Partner	0.051 c.mm	4.0	„
	nicht op. Partner	0.211 c.mm		
Exemplar IV	operierter Partner	0.174 c.mm	1.07	„
	nicht op. Partner	0.187 c.mm		
Exemplar V	operierter Partner	0.019 c.mm	9.0	„
	nicht op. Partner	0.177 c.mm		
Exemplar VI	operierter Partner	0.042 c.mm	4.0	„
	nicht op. Partner	0.181 c.mm		

Diskussion und Zusammenfassung.

Exstirpiert man beim parabiotischen Larvenpaar den Magen eines Partners, so entwickelt sich das Paar dennoch gut, statt zu sterben, erfolgt die Metamorphose; auch der magenfreie Partner ist den normalen Larven fast gleich an Grösse. Das kommt daher, dass der magenfreie Partner beim parabiotischen Larvenpaar durch die Kommunikation der Blutgefässe mit dem nicht operierten Partner ernährt wird, trotzdem der Nahrungsstoff infolge der Exstirpation des Magens gar nicht passiert.

Der Darm bildet zu bestimmter Zeit eine Spiraltour und bildet sich dann zur Zeit der Metamorphose um. Beim magenfreien Partner aber

bildet er keine Spiraltour, sondern geht mit zwei unregelmässigen Windungen in die Kloake über und erfährt schliesslich zur Zeit der Metamorphose eine Umbildung. Das stimmt mit der Meinung von Noka überein, nach der die Darmkrümmungstendenz bei den Larven von *Rana nigromaculata* durch einen gewissen Reiz (Richtungsreiz) aus der Gastroduodenalschlinge eine bestimmte Veränderung erfahren soll.

Die Darmwand (insbesondere ihre Epithel- und Muskelschicht) und das Pankreas des magenfreien Partners sind sehr schlecht entwickelt.

Die Leber ist mehr oder weniger schlecht entwickelt, aber nicht so schlecht wie die oben erwähnten Organe; besonders ist die Gallenblase beinahe gleich der normalen. Diese schlechte Entwicklung sowohl der Epithel- und Muskelschicht der Darmwand als des Pankreas ergibt sich durch die Inaktivität, die durch die fehlende Verdauung hervorgerufen ist, indem kein Nahrungsstoff den Darmkanal passiert. Die Funktionen der Leber, welche beim Säugetiere bekannt sind, nahmen nicht nur Teil an der Verdauung, sondern auch an den folgenden Funktionen, d.h. an der Gallenabsonderung, der Produktion der Harnsäure und des Harnstoffes, der Glykogenbildung und der antitoxischen Wirkung gegenüber den verschiedenen Giften usw. Nach meiner Untersuchung ist die Leber beim magenfreien Partner etwas schlechter entwickelt als die normale, doch bei weitem besser als das Pankreas beim magenfreien Partner. Das kommt daher, dass die Leber auch bei den Amphibien noch andere Funktionstätigkeiten ausser der Produktion des Verdauungssaftes auszuüben hat. Darum wurde trotz der Magenelimination keine hochgradige Verkleinerung hervorgerufen.

Eine derartige Ursache mag wohl auch der Tatsache zu grunde liegen, dass bei der Gallenblase ebenfalls das Fehlen der Nahrungszufuhr durch den Darmkanal auf ihre Entwicklung von keinem besonderen Einfluss ist.

Zum Schluss möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn

Fig. 1.

50 Tage nach der Magen-
elimination. 7 mal vergrö-
ssert.

Professor Ch. Ogawa, meinen wärmsten Dank für seine mir so wertvolle Unterstützung aussprechen.

Literatur.

- 1) Götte, Die Entwicklungsgeschichte der Unke, 1875.
- 2) Noka, Experimentelle Untersuchung über die Entstehung des Situs Viscerum bei Amphibien. Japanese Journ. of Med. Sciences I. Anatomy Vol. 2, 1930.
- 3) Yamada, Über die Elimination der Leber bei den parabiotischen Bufolarven. In diesen Folia.
- 4) Podhradsky und Kostomarov, Das Wachstum der Fische beim absoluten Hungern. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. 105, 1925.