



Title	DIE ROTE SÜSSWASSER-HYDRA UND IHRE INTRAZELLULÄRE KAROTINOID-VERDAUUNG (Mit 3 Textabbildungen)
Author(s)	KUWABARA, Masutaro
Citation	北海道帝國大學理學部紀要, 4(1), 27-33
Issue Date	1935-04
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/26975
Type	departmental bulletin paper
File Information	4(1)_P27-33.pdf



DIE ROTE SÜSSWASSER-HYDRA UND IHRE INTRAZELLULÄRE KAROTINOID- VERDAUUNG

VON

Masutaro KUWABARA

Zoologisches Institut der Wissenschaftlichen Fakultät von der
Kaiserliche Universität von Hokkaido, Sapporo

(Mit 3 Textabbildungen)

Bezüglich der roten Färbung der Süßwasser-Hydrén nimmt man an, dass sie durch die Nahrung (roten Copepoden) verursacht ist. Hier habe ich einige zytologische Beobachtungen an roten Süßwasser-Hydrén gegeben und ferner vermute ich, dass die dabei gefundene Tatsache für weitere experimentelle Untersuchungen von Hydrén verschiedene Stützpunkte darbieten wird.

Herrn Prof. Dr. Tohru UCHIDA bin ich zu grossem Danke verpflichtet für die Anregung zu dem Thema sowie für wertvolle Unterstützungen bei meiner Arbeit, und ferner danke ich Herrn H. YAMAGUCHI für die Unterstützung bei den Photoaufnahmen.

1) Beobachtungen an lebenden Tieren.

Im Jahre 1918 hat Prof. T. KAWAMURA aus dem Schikotsu See auf Hokkaido das Auffinden einer rote Hydra berichtet. Gelegentlich eines Ausflugs nach diesem See im Juli 1934 habe ich mehrere Individuen von *Hydra vulgaris attenuata* PALLAS gefunden. Sie waren alle schwach bräunlich, und keine rotgefärbt. Aber da das Plankton von diesem See viele roten Copepoden, *Acanthodiptomus pacificus yamanaensis*, enthält und die Copepoden das wesentlichste Futter für die Süßwasser-Hydrén liefern, hielt ich es nicht für unmöglich, dass die rote Farbe der von

KAWAMURA gefundenen Hydra in diesem See durch die roten Copepoden bedingt wurde. Bei der Fütterung mit diesen Copepoden wurden die braunen Süßwasserpolypen plötzlich rot gefärbt. Es geschah nicht nur bei *H. vulgaris attenuata* von verschiedenen Fangörtern, sondern auch *H. circumcincta* wurde ebenfalls rot gefärbt, als sie unter dieselbe Fütterung gestellt wurde. Bei der Fütterung mit braunen Copepoden verblasste allmählich die rote Farbe dieser Hydren, und nach etwa einer Woche zeigten sie alle die normale braune Farbe, während die Hydren, die auf fortlaufende Fütterung mit roten Copepoden angestellt waren, immer die frische rote Farbe behielten. Die rote Farbe der Copepoden ist von derjenigen der Hydren etwas verschieden; die erstere ist etwas dunkelrot, hingegen die letztere hellgelbrot. Andererseits stimmt die Farbe der Copepoden nach deren Tode mit der roten Farbe der Hydren überein. Meines Ermessens ist die Farbeveränderung bei gestorbenen Copepoden der chemische Beschaffenheit¹⁾ zuzuschreiben. Neuerer biochemischer Untersuchung nach ist es bestätigt, dass der rote Farbstoff in *Acanthodiptomus pacificus yamanaensis* eine Art von Karotinoïden ist, die leicht oxydierbar ist. Infolgedessen scheint die beschriebene Farbeveränderung auf Oxydation von Karotinoïden zu beruhen. Bei der niederen Temperatur (10° C.) erhielt sich die rote Farbe der Hydren viel besser als bei Zimmer-Temperatur (20°-25°C.). Nach der Fütterung mit den roten Copepoden bei der niederen Temperatur blieben die Hydren eine Woche lang immer rot, während sie im Zimmer nach einer Woche die rote Farbe beinahe verloren. Die Farbe der lebenden Copepoden hingegen bleibt von Temperatur völlig unbeeinflusst; alle Individuen werden in jedem Fall, unabhängig von Temperatur, allmählich bleicher. Da Karotinoïde eigentlich nicht von Hitze zu beeinflussen sind, scheint es mir, dass die Verzögerung der Verbleichung bei roten Hydren in niederer Temperatur auf dem von diesem Zustand hervorgerufenen Niedergang des Stoffwechsels beruht.

Wenn die Hydren, die mit einigen Knospen versehen sind, mit

1) Bezüglich der Untersuchung der chemischen Beschaffenheit möchte ich Herrn Prof. H. SUGINOME und seinen Mitarbeitern im Chemischen Institut der Universität meinen ergabensten Dank sagen.

roten Copepoden gefüttert werden, so werden diese Knospen, unabhängig von der Tatsache, ob von ihnen dieses Futter eigenhändig aufgenommen wird oder nicht, ebenso wie die Muttertiere stets rot gefärbt, und auch bei dem Fall, wo die Knospen erst nach der Färbung der Muttertiere sichtbar werden, geht es ganz gleicherweise. Die Keimdrüsen dagegen zeigen immer normale weisse Farbe, auch wenn sie schon früher vorhanden waren.

2) Intrazelluläre Verdauung beobachtet mittels des Leitz Ultropak.

Bei der Untersuchung mittels des Leitz Ultropak nach HEINE traten die Karotinoid-Vakuolen in anscheinend homogenem Plasma nur in den Entodermzellen zerstreut auf, aber die Ektodermzellen enthielten gar keine solchen Vakuolen. Andererseits ist es in Copepodenkörpern nachgewiesen, dass das Karotinoid nicht in der Form von Vakuolen vorhanden ist, sondern als eine Lösung in dem Copepoden-Humor über den ganzen Körper, zumal dicht in Farbe am Herzen und Gelenk, gelöst enthalten ist. Die Schalen der Copepoden, die von der Hydra, nachdem der Inhalt als Nahrung entnommen worden war, gleich wieder ausgespuckt wurden, sind auch farblos. Gleich nachdem die Hydra das betreffende Krebschen eingenommen und die Schale ausgespuckt hat, findet man, wenn man ihre Gastralhöhle mittels des Ultropak untersucht, darin einige grossen hellgelblichen Tropfen von Karotinoid-Lösung. Diese Tropfen werden von den Entodermzellen absorbiert und deshalb allmählich kleiner. Nach 5 bis 6 Stunden verschwinden diese Tropfen nahezu in der Gastralhöhle, und die Entodermzellen des Darmepithels sind mit grosser Menge von kleinen roten Karotinoid-Vakuolen versehen. In diesem Stadium kommen diese Vakuolen in den Entodermzellen des Magens dicht zum Vorschein aber spärlich in denjenigen des Stieles. Es ist bemerkenswert, dass die Entodermzellen der Tentakeln in dieser Zeit gar keine Karotinoid-Vakuolen in sich enthalten, aber nach etwa 24 Stunden, obgleich keine Fütterung mehr geliefert wurde, die Karotinoid-Vakuolen in dem Entoderm bis zum Tentakelende auftreten. Meiner Untersuchung nach gehen in

den schmalen Gastralhöhlen der Tentakeln einzelne kleine Stückchen der Entodermzellen oder zusammengeballte Massen solcher Stückchen, die viele dieser Vakuolen enthalten, umher. Durch die Untersuchung von C. H. McCONNEL (1931) ist es bekannt, dass der Ernährungskreislauf innerhalb der Hydren zum Teil durch endogene Fragmentierung und durch Auflösung der "Villi", die auf der Wand der Gastralhöhle aus Entodermzellen ausgestaltet worden sind, ausgeführt wird. Es scheint mir, dass oben erwähnte Zellstückchen diesem Nahrungsträger entsprechen. Im Verlauf dieser Prozesse erscheint gar keine rote Vakuole in den Ektodermzellen, aber in der Gastralhöhle hingegen treten Massen von Zellfragmenten mit solchen Vakuolen häufig auf. Die Vakuolen, die von den Entodermzellen absorbiert sind, nehmen erst allmählich an Grösse ab und werden darauf in zahlreiche kleinen Stücke zerrissen, die später wieder geringer werden und schliesslich verschwinden. Bis zum Verschwinden wird die rote Farbe der Vakuolen niemals verdünnt. Einige Vakuolen werden vielleicht von den Entodermzellen wieder als Exkrement in der Gastralhöhle ausgeschieden.

3) Transplantationsversuch.

Die Transplantation von Hälften der durch lange Fütterung rotgefärbten Hydren auf Hälften von normalen wurde durchgeführt, um zu untersuchen, ob bei Zusammensetzung von diesen beiden Hydren die Farbe von einer auf die andere übergehen könne. Die Methode der Transplantation ist wie folgt. Die Hydren werden etwa an ihrem Mittelteil querschnitt, dann die roten Teilhälften mit normalen (oder umgekehrt)¹⁾ im Wasser durch Aufreihen auf ein feines Glasröhrchen verbunden, und an den beiden äusseren Enden mit Papierstückchen zusammengepresst. Nach spätestens 24 Stunden wird mit feiner Pinzette das Papierstückchen abgenommen und das Glasröhrchen herausgezogen, dann bekommt man ein dauerhaft zusammengewachsenes Tier. Diese aus einer roten und einer braunen Hälfte gestalteten Hydren werden unter keiner Fütterung etwa eine Woche lang unter-

1) Keine Transplantation bei umgekehrter Polarität versucht.

sucht, und es ist bewiesen, dass die Grenzlinie zwischen den beiden Hydra-Hälften immer ganz deutlich bleibt und niemals die rote Farbe in die braune Hälfte übergeht. Aus oben beschriebener Tatsache ist es vermutlich, dass die Karotinoid-Lösung nicht durch die Zellgrenzen von einer Hälfte zur andern übergeht. Es scheint mir, dass die Lösung immer als Nahrungstoff von Entodermzellen eingenommen wird, obgleich das Uebermass aus diesen vielleicht wieder ausgeschieden wird. Weil die Karotinoidlösung nur durch Entodermzellen absorbiert wird, ist es ohne Zweifel, dass die Keimdrüsen, die aus dem Ektoderm stammen, nicht rotgefärbt sind.

4) Mikroskopische Untersuchungen.

Da Karotinoide in den Auflösungsmitteln für Paraffin, z B., Benzin, Xylol u. s. w. oder auch in Aether leicht löslich sind, wurde bei dieser Untersuchung die Gefrierschnitt-Methode angewandt. Das Material wurde erstens nach der Methode von GASKELL-GRÄFF in Gelatine einbettet und dann auf Kohlensäure-Gefriermikrotom zur Dicke von 15–20 μ geschnitten. Die geschnittenen Präparate wurden gleich ohne Färbung in Glycerin-Paraffin eingeschlossen. In diesen Präparaten bleiben die Karotinoid-Vakuolen unverändert, aber es ist doch unvermeidlich, dass die Farbe im Laufe der Zeit allmählig verbleicht. Durch die Photographie des Präparats ist es auch nachgewiesen, dass die Karotinoid-Vakuolen nur in dem Entoderm aufgetreten sind (Abb. 2).

Einige Materialien wurden in der FLEMMINGSchen Flüssigkeit

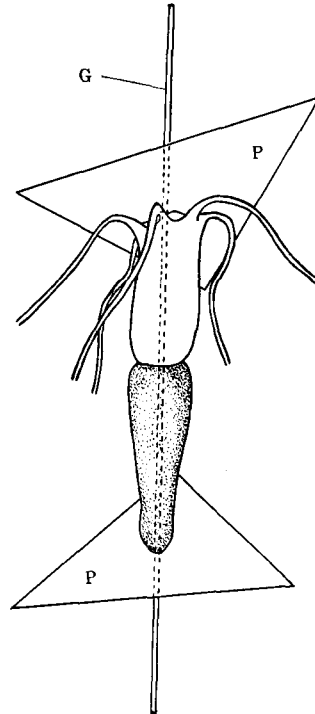


Abb. 1.
Methode der Transplantation.
P. Papierstückchen.
G. Glasröhrchen.



Abb. 2. Querschnitt der rotgefärbten Hydra. Nur die Entodermzellen sind mit Karotinoidvakuolen versehen. $\times 100$.

fixiert und durch die normale Paraffinbehandlung eingeschnitten. Bei diesen Präparaten sind alle Vakuolen von Osmium schwarz gefärbt, woraus wir den Schluss ziehen können, dass der Inhalt der rotgefärbten Vakuolen wenigstens eine fettartige Substanz ist (Abb. 3). Nach den

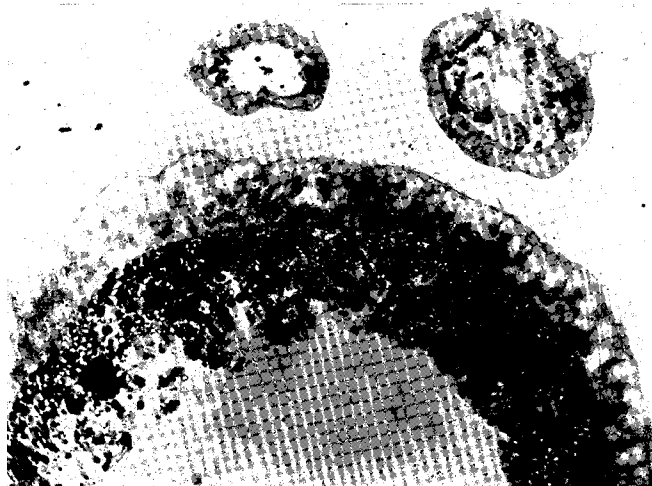


Abb. 3. In FLEMMINGScher Flüssigkeit fixiert. Die Karotinoidvakuolen in den Entodermzellen sind stark schwarz gefärbt. $\times 100$.

Untersuchungen von M. ABELOOS und Ed. FISCHER (1927 u. 1928) sind bei Crustaceen (Decapoden) die Karotinoide in einem Zustand von Fettlösungen vorhanden. Von dieser Tatsache ist es nicht unmöglich zuzuschliessen, dass auch in den Copepoden die Karotinoide als eine Fettlösung vorhanden sind und in derselben Lösung durch die intrazelluläre Verdauung der Hydren wieder in die Entodermzellen der letzteren übergehen. Die Zellfragmente als Nahrungsträger wurden in den Schnittpräparaten nicht deutlich nachgewiesen.

Bei lange Zeit ausschliesslich mit den roten Copepoden gefütterten Hydren bemerkte ich im allgemeinen mehr oder weniger die Tendenz zu Depression, d. h. unregelmässige Ordnung von Entodermzellen u. s. w., die wahrscheinlich auf der monotonen Fütterung selbst oder der etwas zu grossen Form des Futtertieres beruhen wird.

Erwähnte Arbeiten.

- 1) ABELOOS, M. et Ed. FISCHER. 1927. Les pigments carotinoides chez les Crustacés: sur l'origine des pigments de la carapace. C. R. d. Soc. d. Biol., Tome 98.
 - 2) ABELOOS, M. et Ed. FISCHER. 1928. Sur les transformations des pigments carotinoides dans le tube digestif des Crustacés. C. R. d. Soc. d. Biol., Tome 98.
 - 3) MCCONNEL, CARL H. 1931. A detailed Study of the Endoderm of *Hydra*. Journ. Morph., Vol. 52.
 - 4) KAWAMURA, T. 1918. Fresh-water Biology of Japan (in Japanese). Tokyo.
 - 5) SUGINOME, H., K. UENO u. S. WATANABE. 1935. Ueber die Pigmente von *Acanthodiptomus pacificus yamanaensis*. Im Druck.
 - 6) VALKANOV, A. 1931. Einige Worte über die rote Färbung der Tiere der Hochgebirgsseen. Zool. Anz., Bd. 95.
-