

Wsiewołod ZDUN

**Reakcje cercarii przywr na czynniki środowiska zewnętrznego**

**Реакции церкарий трематод на факторы внешней среды**

**Die Reaktionen der Cercarien (*Trematoda*) auf Einflüsse der Umwelt**

Bardzo mało wiedzieliśmy dotychczas, o reakcjach cercarii na bodźce zewnętrzne o charakterze fizycznym, czy też chemicznym. Bardzo ograniczone są również nasze wiadomości o narządach zmysłów, receptorach cercarii, przy których pomocy odbierają one bodźce zewnętrzne.

Brak danych o morfofizjologicznych przystosowaniach cercarii tłumaczy się tym, że cercarie oraz inne stadia rozwojowe przywr stały się przedmiotem gruntownych badań od niedawna dopiero. Znane są tylko nieliczne dane, odnoszące się do formy dojrzałej przywry, prowadzącej entopasożytniczy tryb życia. Wiadomości zresztą o ich receptorach i reakcjach są także dość ograniczone i mało konkretne. Wspomina się tylko o posiadaniu przez adolezkarie przywr jednokomórkowych narządów dotyku, tj. zmysłu, który można nazwać najogólniej zmysłem ogólnym. Wspomniany zmysł charakterystyczny jest dla wszystkich reprezentantów świata zwierzęcego. O innych narządach zmysłów jak również o innych reakcjach larw przywry nie znajdujemy żadnych wiadomości w literaturze naukowej.

Wiadomości takie mają znaczenie teoretyczne, a także mogą mieć znaczenie praktyczne, ułatwiłyby profilaktykę trematodoz i cercarioz — zachorowań wywołanych przez adolezkarie i cercarie przywr. Fragmentaryczne wiadomości o reakcjach cercarii w wodzie znajdujemy w pracach Sinicyna (9), Dubois (3), Wesenberg-Lunda (11), Ginecyńskiej (5) i kilku innych.

\* Praca wydana na podstawie umowy o współpracy zawartej pomiędzy Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej a Uniwersytetem im. Iwana Franki.

Larwy przywr zbierałem w ciągu ostatnich 20 lat w ślimakach łowionych w stojących i odpływowych rezerwuarach wodnych Ukrainy, a w latach 1936—1939 — w wodach okolic Warszawy. W zbadanych ślimakach słodkowodnych ujawniono ponad 150 larw przywr.

Badania reakcji ujawnionych cercarii w środowisku wodnym przeprowadzałem chcąc wyjaśnić szereg zagadnień dotyczących stosunku wzajemnego między pasożytem (przywra) a żywicielem (ślimak).

Reakcje organizmów, nie mających systemu nerwowego, przyjęto nazywać taksjami. U cercarii przywr natrafiamy na zaczątki systemu nerwowego. Mimo to w opisie ich reakcji na określone bodźce środowiska stosuję termin taksja, który bywa często używany w odniesieniu do reakcji różnego rodzaju bezkręgowców, a szczególnie typów najprostszych.

Poznane reakcje cercarii można podzielić na grupy odpowiednio do przyjętej przez Dogiela klasyfikacji receptorów. Do niższego rzędu reakcji zaliczamy: ogólną reakcję dotykową lub w węższym znaczeniu tego słowa tygmotaksję oraz reakcję chemiczną, czyli chemotaksję.

Do reakcji wyższego rzędu zaliczyć można reakcję na światło — fototaksję, reakcję na siłę ciężenia albo geotaksję dodatnią i ujemną. Do pewnego stopnia miejsce pośrednie, zbliżone do reakcji grupy pierwszej, zajmują reakcje cercarii na obecność tlenu — aerotaksja i na ciepło — termotaksja.

Do taksji wyższego rzędu zaliczyć można również reakcję cercarii na ruch wody, jest to pewnego rodzaju sejsmotaksja. Znajdą się prawdopodobnie u cercarii również inne reakcje, mające wspólne cechy i w różnym stopniu wchodzące do wyliczonych wyżej grup taksji.

Charakterystyczną cechą cercarii przywr mieszczących się w płazach i w wodzie jest to, że trwają one nie dłużej jak 3—4 doby w stadium luźnych składników fauny wodnej. Cercarie jako efemeryczne żyjątka przed okresem wejścia do ostatecznego czy też dodatkowego żywiciela albo przed incystacją reagują na bodźce, pochodzące ze środowiska zewnętrznego.

Ze znanych zmysłów u cercarii najczęściej spostrzec można w różnym stopniu rozwinięty zmysł ogólny — dotyk. Wyróżnia się kilka odmian tego zmysłu. Percepcja środowiska zewnętrznego (wody) odbywa się u cercarii przy pomocy dotyku. Odpowiednio do swojej roli — bezpośredniego kontaktu organizmu ze środowiskiem, dotyk w kontakcie ze środowiskiem jest głównym zmysłem cercarii. U cercarii widziemy szczególną postać tego zmysłu — tygmotaksję.

Istota tygmotaksji polega na tym, że cercarie usiłują wejść w kontakt z powierzchnią jakiegoś przedmiotu znajdującego się w wodzie.

Mogą to być pęcherzyki powietrza, twarde przedmioty lub inne ciała, do których cercaria przylega przednią częścią swojego ciała próbując wniknąć do środka.

Taką właśnie reakcję spostrzegamy u wielu postaci cercarii, a szczególnie u sztylecikowych *Xiphidiocerkariae*. Ta reakcja dotykowa wskazuje na dalszą drogę rozwojową danej larwy. Cercarie sztylecikowe rodziny *Plagiorchidae* przenikają do żywiciela dodatkowego aktywnie poprzez przebicie pokrywy jego ciała. Dotykając żyjącego w wodzie stawonoga przednią częścią ciała znajduje cercaria miękkie miejsca w rozczłonkowanym pancerzu chitynowym. Przebicie pancerza odbywa się za pomocą sztyleciku. Tygmataksja ma miejsce niewątpliwie i u tych cercarii, które przenikają bezpośrednio do ostatecznego żywiciela — ssaka, ptaka czy ryby, np. u cercarii *Furcocercariae* rodziny *Schistosomaticae* i rodzaju *Sanguinicola*.

Ogólny zmysł dotyku rozwinięty jest również u cercarii, które zamieniają się w cysty w środowisku wodnym, na roślinach czy na powierzchni tafli wody. Incystacja odbywa się w czasie dotknięcia się cercarii do powierzchni twardej. Pod wpływem dotyku wydziela się substancja, która po wydzieleniu twardnieje.

Proces tworzenia się cysty można obserwować pod szkłem przykrywkowym przy zastosowaniu mikroskopu o większym powiększeniu. Mała ilość wody daje możliwość dotykania się cercarii do szkła. Podobny przyspieszony proces incystacji można obserwować u cercarii z rodziny *Fasciolidae*, *Paramphistomatidae* i niektórych innych.

Tygmataksji ulega również miracidium. Można obserwować, jak miracidium motyli wątrobowej (*Fasciola hepatica*) zbliża się do nogi ślimaka wodnego, błotniarki moczarowej *Galba truncatula*. Przedni koniec miracidium zbliża się, to znów oddala od nogi ślimaka.

Mało wiemy o tym, przy pomocy jakich receptorów odczuwają cercarie dotyk. Na powierzchni ciała cercarii, a także redii znajdują się włoski czuciowe, rzęski, brodawki. Te właśnie organy czuciowe są narządami zmysłu dotyku. Mało jeszcze zbadana jest ich budowa morfologiczna.

Uważano dotychczas, że zbliżenie się cercarii do mięczaka czy innego żywiciela dodatkowego, a miracidium — do odpowiedniej postaci mięczaka, następuje głównie dzięki chemotaksji. Pogląd taki wyrażony był jeszcze w wieku XIX. Zgodnie z tym poglądem każdy gatunek zwierząt wydziela szczególne, dla niego tylko charakterystyczne substancje chemiczne, które wpływają pobudzająco na cercarie. Według danych W u n d e r a (13), który badał reakcje cercarii i miracidium (8), larwy przywr mogą przeniknąć tylko do tych zwierząt, których pancerze zewnętrzne mogą one przebić. Potwierdzeniem tego założenia jest fakt, że

cerkaria motylicy (*Fasciola*) może się dostać tylko do ślimaka błotniarki moczarowej (*Galba truncatula*). Miracidium i cercaria mogą przebić powierzchnię żywiciela tylko o określonej budowie. W związku z tym według G i n e c y Ń s k i e j nie może być mowy o specyficznej chemotaksji.

Dalsze jednak badania wyjaśniają, czy cercarie reagują na bodźce chemiczne. Chemoreceptory, tak samo jak i u innych bezkręgowców, niczym nie różnią się morfologicznie od receptorów dotyku. Doświadczenia wykazują, że cercaria reagując na dotyk, reaguje równocześnie i na bodźce chemiczne. Ale nie da się na razie dowieść, czy percepcja obydwu typów bodźców odbywa się przy pomocy jednego i tego samego receptora, czy różnych zakończeń narządów lub organoidów. Tylko za pomocą ekologicznego podejścia do taksji można zbadać istnienie różnych, jednokomórkowych prawdopodobnie, narządów, które nie różnią się między sobą morfologicznie.

U cercarii spostrzegamy właściwość reagowania na ciepło. Wyjście cercarii ze ślimaka jest najlepszym dowodem jej reakcji dodatniej na ciepło, następuje bowiem tylko w pewnych określonych granicach temperatury (4, 12).

Aby zaobserwować tę właściwość, tj. termotaksję, musimy zanurzyć do połowy w zimnej wodzie (celem wywołania różnicy temperatury) naczynie z ciepłą wodą, w której pływają cercarie. Cercarie (doświadczenie przeprowadzono z cercariami sztylecikowymi) od razu przechodzą z zimnej do ciepłej warstwy wody. Przy podwyższeniu temperatury ruchy reakcji są bardziej ożywione.

Już K o w a l e w s k i (6), a następnie S z i d a t (10) wykazali, że cercarie *Bilharziella polonica* przenikają do systemu krwionośnego ptaka wodnego bezpośrednio przez skórę. A więc ciepłe ciało ptaka może być bodźcem przenikania cercarii.

Bardzo możliwe, że zapalenie skóry człowieka wywołane przez cercarie w naszych warunkach powstaje jako rezultat termotaksji cercarii. Cercarie wykazują skłonność przenikania do ciepłego ciała. Chociaż tutaj ma miejsce tygmotaksja i bodźce wywołane ruchem wody albo prądami cieczy (reotaksja). Zbadanie dróg przenikania form inwazyjnych wywołujących schistosomatozę człowieka w krajach tropikalnych wykazuje, że cercarie atakują zanurzone w wodzie części ciała. Cercarie przebijają skórę człowieka i przenikają do systemu krwionośnego, wywołując niekiedy wspomniane choroby inwazyjne.

Narządy zmysłów, przy których pomocy cercarie percepują ciepło, należą na pewno do kategorii receptorów dotyku, działają one w zależności od ekologicznych warunków środowiska.

D u b o i s (3) opisuje u *Cercaria helvetica* XIV i u niektórych innych aerotaksję, tj. właściwość cercarii umieszczania się w cienkiej po-

wierzchniowej warstwie wody grubości nie więcej niż 1 cm, niezależnie od równomiernej temperatury środowiska. Dubois (3) nic jednak nie mówi o biologicznym znaczeniu tej reakcji.

Ze zdobytych spostrzeżeń wynika, że większość rodzajów cercarii ma skłonność w pierwszym okresie swobodnego życia przebywać w powierzchniowej warstwie wody. Po pewnym okresie pływania, charakterystycznego dla poszczególnych rodzajów cercarii, zauważa się powolne opadanie żyjątek na dno naczynia. Wykrycie wspomnianej taksji odbywa się w czasie aktywnego jeszcze stanu cercarii, kiedy mają jeszcze w sobie glikogen — materiał spalinowy. Ruchliwość cercarii uwarunkowana jest obecnością tlenu.

Cerkarie pływają przy pomocy energicznych ruchów ogona i całego ciała dzięki glikogenowi (7) zmagazynowanemu w komórkach parenchymy dyfuzyjnie czy też w postaci granul. Dużą rolę spełniają przy tym *caudal bodies*, umieszczone w ogonie. Trzeba podkreślić, że aertaksja wiąże się w różnym stopniu z geotaksją ujemną.

Wiele bezkręgowców w ogóle posiada zdolność orientowania się w kierunku siły przyciągania tylko przy pomocy percepcji dotykowej (2). Żyjątko nie mające specjalnych narządów równowagi reagują na siłę ciężenia za pomocą czucia mięśniowego, tj. wyczucia natężenia włókien mięśniowych, co spotyka się także i u cercarii. Przewycięzenie siły ciężenia ma miejsce u cercarii w początkowym aktywnym okresie ich swobodnego życia.

Celem wykrycia geotaksji wlewamy do szklanej probówki o długości 1 m i o średnicy 2 cm wodę, w której znajdują się cerkarie. Po 20—30 min. cerkarie *Paramphistomum cervi* w większości wypadków znalazły się na dnie naczynia. Cerkarie więc *Paramphistomum cervi* wykazują geotaksję dodatnią. Taką taksję wykazują również cerkarie przywry kociej (*Opisthorchis felineus*). Według otrzymanych danych cerkarie rodzaju *Sanguinicola* trzymają się także niższych warstw wody.

Przebywanie cercarii w warstwie wody przy samym dnie wskazuje na to, że ich żywicieli żyją właśnie w tym miejscu rezerwuaru wodnego (1, 4, 14). Geotaksja dodatnia zapewnia spotkanie i kontakt cercarii z żywicielami, żyjącymi przy dnie rezerwuaru wodnego.

Fototaksję zauważono u wszystkich prawie cercarii. Większość cercarii kieruje się w stronę światła i trzyma się oświetlonych części wody. Fototaksja dodatnia pobudza cerkarie do przebywania w warstwach wody pod powierzchnią. Dodatnią reakcją na światło ujawniono wyraźnie u *C. lophocersa*, *C. ephemera*. Przejawów fototaksji ujemnej nie spotykaliśmy. Według informacji Dubois unika światła *C. helvetica* XXXII. W literaturze naukowej spotykamy wzmiankę, że *C. pseudor-*

*nata* w czasie doświadczenia wychodzi z mięczaka tylko w ciemności. Świadczy to, że w naturalnych warunkach cercarie wychodzą z mięczaka wtedy, gdy on odejdzie w głębinę rezerwuaru wodnego, gdzie słabo docierają promienie słoneczne. Tutaj natrafiają cercarie na żywiciela dodatkowego, larwy komarów *Tendepididae*.

Ogólnie można stwierdzić, że u cercarii z oczkami rodziny *Notocotylidae*, *Opistorchidae* i niektórych innych wykrywamy reakcję dodatnią na bodźce światła. U większości cercarii, jak i u innych bezkręgowców, istnieje dodatnia reakcja na światło. Występowanie pigmentowanych plamek oczkowych i oczek wskazuje na ogólną reakcję cercarii na światło; nie ma tutaj jednak percepcji wzrokowej.

U miracidiów spotykamy również nieparzyste oczko. Następne pokolenia, rozwijające się w ślimaku z miracidiów, sporocysty i redie, nie mają już oczek. Są one pasożytami i żyją w organizmie ślimaka. Nie mają oczek również adoleksarie. U progenetycznych cercarii *Diplodiscus subclavatus* i niektórych innych spotykamy narządy larwalne i dobrze ukształtowane oczka. U postaci incystowanych pigment oczek postępowo rozmieszcza się na całym ciele.

Należałoby zwrócić uwagę na to, że u niektórych cercarii, np. u cercarii *Opisthorchis*, spostrzec można taksję, którą zaliczamy do typu sejsmotaksji. Ruchy pływającej ryby działają pobudzająco na cercarie *Opisthorchis*. Także u cercarii sztylecikowych (*Xiphidiocerkariae*) oraz innych obserwujemy ożywienie i przyspieszony ruch, wywołany poruszeniem się wody. Narządy zmysłowe wspomnianej sejsmotaksji nie są ujawnione. Można je jednak zaliczyć bezsprzecznie do grupy narządów dotykowych.

Wszystkie wyliczone wyżej taksje są przejawem reakcji cercarii na bodźce zewnętrzne. Ze spostrzeżeń nad taksjami wynika, że oprócz wspomnianych wyżej istnieją jeszcze inne reakcje. Budowa ich receptorów nie jest znana. Prawdopodobnie geotaksje i sejsmotaksja związane są do pewnego stopnia z reakcjami znanymi innym bezkręgowcom, takimi jak tygmotaksja itp.

Reasumując dotychczasowe spostrzeżenia, dochodzimy do wniosku, że taksje pomagają cercariom dostać się w sferę przebywania ich żywicieli. Wszystkie te przystosowania się działają tylko w pewnych kombinacjach, służą cercariom do lepszej orientacji w czasie przenikania do żywiciela dodatkowego czy też ostatecznego. Na przykład fototaksja dodatnia i geotaksja ujemna cercarii wskazuje na to, że przebywają one w górnej warstwie wody, gdzie mają możliwość spotkania się z odpowiednim (dodatковым czy ostatecznym) żywicielem. Tym tłumaczy się również incystacja cercarii w pewnych warstwach środowiska wod-

nego na zanurzonych w wodzie częściach roślin. Taka roślina z adolekskariami wysychając może być łatwo połknięta przez zwierzątka.

Wszystkie wyliczone tutaj reakcje cercarii wskazują na ich znaczenie biologiczne, bez nich realizacja cyklów rozwojowych byłaby niemożliwa.

---

#### FISMIENNICTWO

1. Czonoehrenko-Bidulina M. I.: Fauna łyczynkowych form trematod w moluskach Dnipra. Wyd. AN URSSR, Kyjiw 1952.
  2. Dogiel W. A.: Srawnitielnaja anatomija biepozwonocznych. T. II, Uczpiedgiz, Leningrad 1940.
  3. Dubois G.: Les cercaires de la région de Neuchâtel. Bull. Soc. Neuchâtel Sci. Nat., 53, 1929.
  4. Ginecinskaja T. A.: O znaczenii taksisow w żyzniediejatielnosti cercarijew. DAN SSSR, t. I, CVII, nr 2, 1954.
  5. Ginecinskaja T. A.: Biologiczeskije adaptacii liczinocznych stadij i partienit sosalszczykow k otyskaniju i zarażeniju żywotnych — choziajew. Wiestnik Leningradskogo Uniwersitietu, nr 3, Leningrad 1956.
  6. Kowalewski M.: Studia helmintologiczne. IV. *Bilharzia polonica* sp. nov. Rozprawy Akademii Umiejętności, 30, Kraków 1896.
  7. Łutta A. S.: Dinamika zapasnych pitatielnych wieszczestw u parazitczeskich czerwiej. Uczonyje zapiski ŁGU, nr 3, sierija biologii, 1939.
  8. Mattes O.: Wirtsfindung, Invasionsvergang und Wirtspezifität beim *Fasciola-miracidium*. Z. Parasitenk Bd. 14, H. 4, 1949.
  9. Sinicyn D. F.: Distomy ryb i laguszek okriestnotiej Warszawy. Trudy i protokoly zasiedanij obszczestwa jestiestwoispytatielej pri Warszawskom Uniwersitietie, otd. biolog., 1905.
  10. Szidat L.: Zur Entwicklungsgeschichte der Bluttreematoden *Bilharziella polonica*. I. Morphologie und Biologie der *Cercaria*. Zentralbl. Bacter. Parasit. Abt. 1, III, 1929.
  11. Wesenberg-Lund C.: Contribution to the Development of the Trematoda *Digenea*. Part II. The Biology of the Fresh Water *Cercariae* in Danish Fresh-Waters. D. Kgl. Dansk. Vidensk. Selsk. Skrifter, Naturw. Math. Afd., 9, 5, 1934.
  12. Wiśniewski W. L.: Über die Ausschwarmung der Cercarien aus den Schnecken. Zool. Polon. Archiv. Soc. Zoologorum Polon., vol. II, 1937.
  13. Wunder W.: Wie erkennt und findet *Cercaria intermedia* ihren Wirt? Zool. Anz., 57, 1923.
  14. Zdun W. I.: łyczynky trematod w prisnowodnych moluskach Ukrainy. Wyd. AN URSSR, Kyjiw 1961.
  15. Zdun W. I.: Liczinki triematod w priesnowodnych molluskach Ukrainskoj SSR, Kijew 1961.
-

## РЕЗЮМЕ

Церкарии, свободноживущие в воде стадии трематод, выявляют ряд реакций на действие факторов внешней среды. К уже известным, в некоторой мере реакциям, можно отнести чувство осязания или тигмотаксис, фототаксис, положительный и отрицательный геотаксисы, а также хемотаксис и термотаксис. У церкарий наблюдается реакция на колебания водной среды, своеобразный сейсмотаксис и некоторые иные особенности „поведения” в воде.

Органы чувств, рецепторы, воспринимающие раздражения внешней среды изучены мало. Имеются лишь описания глазков и разного рода сенсилл.

Все перечисленные выше реакции церкарий указывают на их биологическое значение. Таксисы обычно проявляются в определенных комбинациях и помогают церкариям попасть в сферу пребывания дополнительного или дефинитивного их хозяина.

## ZUSAMMENFASSUNG

Zur Lösung gewisser Probleme des Gegenseitsverhältnisses Parasit-Wirt (*Tremadote* — Weichtier) wurden Untersuchungen über Reizreaktionen der Cercarien (*Trematoda*) im Süßwasser durchgeführt.

Im Wasser freilebende Cercarienlarven zeigen eine Reihe Reizreaktionen auf Einwirkungen der Umwelt auf. Als schon bekannte Reizerscheinungen sind bis zu einem gewissen Grade die Thigmotaxis, Phototaxis, positive und negative Geotaxis, wie auch Chemo- und Thermotaxis anzuerkennen. Cercarien reagieren auch auf Wasserströmungen, sie unterliegen einer merkwürdigen Seismotaxis. Ausser obigen Taxien sind auch noch andere Reizerscheinungen bei Cercarien nachgewiesen.

Besondere Organe des Tastsinnes, Rezeptoren, welche auf Aussenreize reagieren, waren bisher kaum Gegenstand besonderer Untersuchungen. Die einschlägige Literatur enthält Angaben über den Bau von Lichtorganen (Augen), wie auch Tastwimpern, verschiedener Art, der Tastorgane.

Entsprechend den ökologischen Umweltsbedingungen, wie auch der Entwicklungsstufe der Cercarien liess sich häufig ein Zusammenwirken (Kombination) verschiedener erwähnter Reizreaktionen nachweisen; demnach müssen die Reizerscheinungen nicht immer unabhängig von einander in Erscheinung treten. Die Reizreaktionen der Cercarien erlauben auf Nachschlüsse betreffend ihrer biologischen Bedeutung. Die Taxien ermöglichen eine räumliche Annäherung an den Wirt und weiter ein Eindringen der Cercarien in den Körper des Wirtes.





Biblioteka Uniwersytetu  
MARII CURIE-SKŁODOWSKIEJ  
w Lublinie

41053 20

CZASOPISMA  
1965