

ANNA WYROBISZ, MARTA SKALSKA, PAWEŁ NOSAL

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt
Instytut Nauk o Zwierzętach
Zakład Zoologii Środowiskowej
Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
E-mail: a.wyrobisz@gmail.com

MOTYLICA WĄTROBOWA *FASCIOLA HEPATICA* – BIOLOGICZNE ADAPTACJE DO PASOŻYTOWANIA U ZWIERZĄT

WSTĘP

Dzięki licznym, powstałym w wyniku procesów ewolucyjnych adaptacjom do pasożytniczego trybu życia (morfologiczne, fizjologiczne, biologiczne), pasożyty należą do szeroko rozpowszechnionych organizmów, a powodowane przez nie różnego rodzaju choroby pasożytnicze stanowią znaczący problem ekonomiczny i sanitarny w chowie oraz hodowli zwierząt gospodarskich, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Należy do nich także fasciozoza przeżuwaczy, którą wywołuje motyllica wątrobowa *Fasciola hepatica*.

Motyllica wątrobowa, należąca do przywry digenicznych (Trematoda: Digenea), spotykana jest na terenie całej Polski. Jej żywicielem ostatecznym jest wiele ssaków, najczęściej bydło, ale również owce, kozy, dzikie przeżuwacze, rzadziej konie, zające, króliki, świny, a niekiedy człowiek. Dojrzałe płciowo przywry lokalizują się głównie w przewodach żółciowych wątroby. Motyllica wątrobowa jest jednym ze starszych ewolucyjnie pasożytów, stąd w toku ewolucji wytworzyła szereg adaptacji do pasożytowania. Znalaziona po raz pierwszy przez de Brie już w 1379 r., w wątrobie owcy, została zilustrowana po raz pierwszy przez Rediego w 1688 r. (NIEWIADOMSKA i współaut. 2001).

INWAZJE *FASCIOLA HEPATICA*

Zarażenie pasożytem powoduje znaczne straty gospodarcze, wynikające głównie ze:

zmniejszonych przyrostów masy ciała zarażonych zwierząt, spadku mleczności oraz konieczności konfiskaty wątrób w rzeźni. Według KUCZYŃSKIEGO (1970), krowy zarażone motyllicą ważą średnio o 39,9 kg mniej od osobników zdrowych. Inwazja motyllicy wątrobowej prowadzi do rozległych uszkodzeń wątroby, głównie na skutek jej uszkodzeń mechanicznych, powodowanych przez: kolce tegumentu i przyssawki pasożyta oraz komórkową reakcję zapalną, która rozwija się w organizmie żywiciela w odpowiedzi na inwazję. Uszkodzenia te zwiększają substancje chemiczne wydzielane i aktywowane przez przywrę w czasie wędrówki w ciele żywiciela, które pobudzają tkankę łączną do rozrostu (GAJEWSKA i współaut. 2006, PROST 2006). Oprócz uszkodzeń wątroby, inwazja *F. hepatica* powoduje zaburzenia w funkcji innych narządów i wielu układów. Badania, między innymi ROMANIUKA i BAHÁ (1996), wykazały związek pomiędzy czynną inwazją tego pasożyta a funkcją układu rozrodczego i wydajnością rozrodczą buhajów.

Badania sekcyjne przeprowadzone w latach 1963-1977 na terenie Danii wykazały zarażenie motyllicą u 10,4% badanego bydła (HENRIKSEN i PILEGAARD-ANDERSEN 1979). Podobnie, w badaniach koproskopowych bydła w Hiszpanii w latach 1986-1987 stwierdzono zarażenie 10% badanych zwierząt (GONZALEZ-LANZA i współaut. 1989). Również dane dotyczące ekstensywności zarażenia motyllicą w

Brazylii są zbliżone do wykazanych w krajach europejskich: zarażenie stwierdzono u 10% bydła (MARQUES i SCROFERNEKER 2003).

Na podstawie danych uzyskanych przez wielu autorów, zarażenie bydła motylicą wątrobową w Polsce kształtowało się różnie w poszczególnych rejonach i różnych latach. Ekstensywność sięgająca nawet 100% (75-100%) zwierząt stwierdzono w województwach rzeszowskim i białostockim przed wprowadzeniem w 1974 r. urzędowego zwalczania motylicy wątrobowej (lata 1958-1961) (DAMM 1971). W latach 1959-1968 najmniejszą ekstensywność (8,4%) stwierdzono w województwie katowickim (GŁADYSZ-PAWLAK i PAWLAK 1970). W latach 80. XX w., po wprowadzeniu urzędowego zwalczania motylicy wątrobowej, zarażenie bydła tą przywrą znacznie spadło. W okresie tym, najwyższą ekstensywność występowania *F. hepatica* (28,2%) stwierdzono u bydła w województwie olsztyńskim (URADZIŃSKI i RADKOWSKI 1992), a najniższą (7,16%) w województwie kieleckim (KONOPKA 1993). Ponowny wzrost zarażenia bydła fasciolozą nastąpił w latach 90. ubiegłego stulecia, po zaprzestaniu planowego zwalczania motylicy wątrobowej (gdy koszty odrobaczania zaczęły ponosić hodowca). Zarażenie bydła przez *F. hepatica* wahało się od 6,4% w północno-wschodniej części Polski (DERYŁO i SZILMAN 1999), do 49,9% w województwie kieleckim (KONOPKA 1995).

W latach 1998-1999 badaniom przyżyciowym poddano krowy z niektórych gospodarstw hodowlanych północno-wschodniej Polski (MICHALSKI i ROMANIUK 2000). W rejonie tym stwierdzono niewielki poziom zarażenia, wynikający nie tylko z systematycznego leczenia zwierząt, ale również z wysokiej kwasowości wód tych terenów. Uniemożliwiało to rozwój ślimaków, ograniczając tym samym możliwość zamykania cyklu rozwojowego wielu miracydiom motylicy wątrobowej.

W 2005 r. w okolicach Krakowa (Bochnia) przeprowadzono badania nad ekstensywnością i intensywnością zarażenia bydła motylicą w oparciu o badania pośmiertne. Wykazano, że na fasciolozę chorowały głównie najstarsze zwierzęta, a zmiany patologiczne, charakterystyczne dla tej choroby, stwierdzono u 60 na 218 (27,5%) przebadanych zwierząt (KORNAŚ i współaut. 2005).

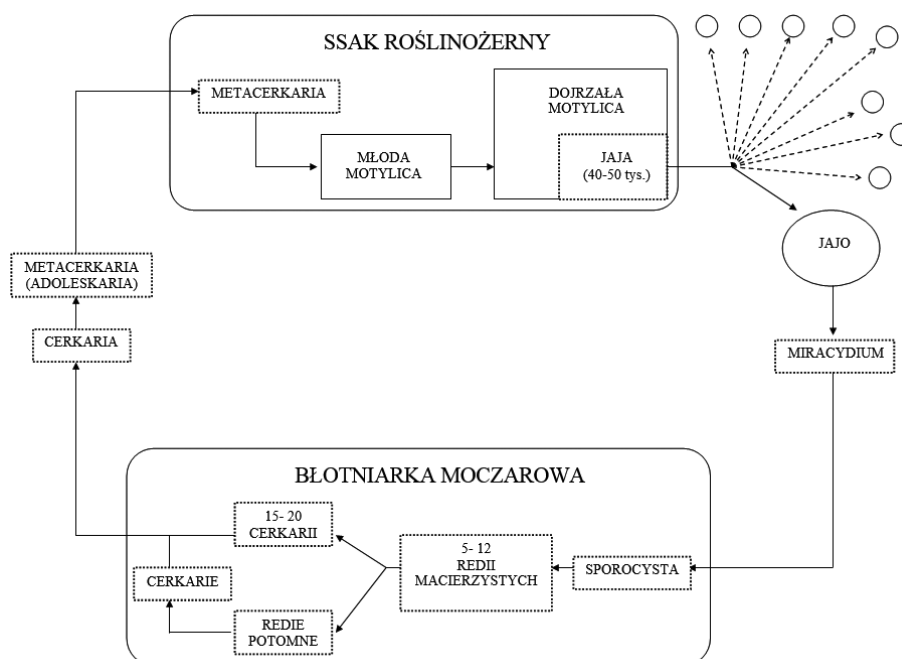
Podobne badania zostały przeprowadzone w 2007 r. w trzech ubojniach województwa małopolskiego. Zmiany patologiczne stwierdzono u 10,4% przebadanego bydła (BIEROWIEC-WIDÓREK 2008). Najwięcej zarażonych zwierząt pochodziło z powiatu limanowskiego, myślenickiego i wielickiego. Wyniki te wskazują, że motyllica wątrobowa w chowie bydła stanowi istotny problem.

Fasciola hepatica jest częstym pasożytem także u innych zwierząt. Na przykład, w Polsce w 1966 r. przywra ta została stwierdzona u przedstawicieli jeleniowatych (DRÓŻDŻ 1966). Ekstensywność zarażenia motylicą wątrobową wahała się od 6% dla jelenia, 19% dla sarny, do 50% dla daniela. Według autorów białoruskich (SHIMALOV i SHIMALOV 2003), *F. hepatica* ma w tym kraju duże znaczenie zarówno medyczne, jak i weterynaryjne, zwłaszcza w hodowli bydła, owiec i kóz, a jej obecność została stwierdzona również u dzikich przeżuwaczy (łoś, sarna, jelen). Sekcje parazytologiczne przeprowadzone w latach 1981-1998 na terenie Polesia, wykazały obecność motylicy u wszystkich przebadanych przedstawicieli jeleniowatych, przy intensywności zarażenia wynoszącej od 4 do 200 osobników w jednym żywicielu.

PRYZSTOSOWANIA *FASCIOLA HEPATICA* DO PASOŻYTNICTWA

Przebywanie w mikrośrodku, jakim w przypadku *Fasciola hepatica* jest wątroba żywiciela, wymaga odpowiednich przystosowań, które są związane ze wszystkimi podstawowymi funkcjami pasożyta i znajdują odzwierciedlenie w jego biologii. Największy problem stanowi rozprzestrzenianie się motylicy wątrobowej, dlatego też z punktu widzenia inwazji na szczególną uwagę zasługują adaptacje biologiczne sprzyjające realizacji pełnego cyklu rozwojowego i wydania liczne go potomstwa.

Zamknięcie cyklu rozwojowego wymaga od pasożyta wielu przystosowań: (1) musi on występować w tym samym biotopie co żywiciel, a (2) ich najbliższe środowisko musi umożliwiać im wzajemny kontakt. Jednak nie wszystkie organizmy żyjące w tym samym biotopie mogą spełniać rolę żywiciela, a organizmy odpowiednie do tej funkcji mogą skutecznie odpierać atak dzięki systemowi obronemu. Zajmowanie tego samego biotopu to jedynie pierwszy warunek umożliwiający odnalezienie właściwego żywiciela. Następny etap to jego opanowanie. Jest ono szczególnie trudne i skomplikowane w przypadku postaci aktywnie penetrujących w żywicielu. Stadia wolno żyjące są najbardziej narażone na działanie niekorzystnych warunków środowiska, co wymaga wytworzenia struktur stanowiących ochronę dla tych postaci rozwojowych. Stadia te, w przeciwnieństwie do biernie dostających się do żywiciela wraz z pokarmem, wymagają także przystosowań ułatwiających rozpoznanie właściwego żywiciela. Istotna jest również korelacja pomiędzy jednoczesnym pojawieniem się aktywnych postaci rozwojowych pasożyta a aktywnością kolejnego żywiciela, czyli dopa-



Ryc. 1. Schemat złożonego cyklu rozwojowego z przemianą pokoleń u *Fasciola hepatica*.

sowanie ich rytmów dobowych. Często również w przebiegu cyklu rozwojowego wymagane jest przejście do kolejnych żywicieli pośrednich lub z żywiciela pośredniego do ostatecznego. By zwiększyć możliwość tego kontaktu, pasożyty często modyfikują zachowania swoich żywicieli (manipulacja behawiorem żywiciela).

Motylca wątrobowa ma złożony (heterokseniczny) cykl rozwojowy, z przemianą pokoleń partenogenetycznych i hermafrodytycznego (Ryc. 1), który jest jednym z najbardziej skomplikowanych (NIEWIADOMSKA 2005). Żywicielem postaci dorosłej (pokolenia hermafrodytycznego) jest głównie bydło, chociaż, jak wspominaliśmy, często rolę tę pełnią również owce, kozy, dzikie przeżuwacze, konie, świnie, gryzonie oraz wiele innych gatunków ssaków roślinożernych. Żywicielem postaci larwalnych (pokolenia partenogenetycznego) jest w Polsce ślimak z rodziny błotniarkowatych, błotniarka moczarowa (*Galba truncatula*), który najlepiej rozmnaża się w okresach dżdżystych i ciepłych (NIEWIADOMSKA i współaut. 2001, GUNDLACH i SADZIKOWSKI 2004, NIEWIADOMSKA 2009). Na innych kontynentach inne gatunki błotniarek pełnią tę rolę. Zjawisko to, zwane wikariatem parazytologicznym, jest uwarunkowane głównie czynnikami zoogeograficznymi i ekologicznymi. Na przykład żywicielem pośrednim *F. hepatica* w Ameryce Północnej jest *Lymnaea columella*, a w Australii *L. tomentosa* (GRABDA 1952, NIEWIADOMSKA i współaut. 2001, NIEWIADOMSKA 2009).

Dojrzałe motylce składają jaja (Ryc. 1), które z kałem żywicieli wydalane są do środowiska. Z zapłodnionego jaja rozwija się larwa miracydium, która aktywnie wnika do błotniarki moczarowej (żywiciel pokolenia partenogenetycznego) i przekształca się w sporocystę, pierwszą postać w cyklu pokoleń partenogenetycznych. W sporocystie powstają redie macierzyste, a w nich redie potomne lub cerkarie - pierwsza larwa pokolenia hermafrodytycznego. Cerkarie opuszczają ślimaka i w środowisku zewnętrznym incystują, np. na roślinach, kawałkach drewna, czy korzeniach, przekształcając się w drugą larwę, metacerkarię (adoleskarię). Cysta sprawia, że adoleskaria jest wytrzymała na niekorzystne warunki środowiskowe. Metacerkarie zdolne do zarażania spotykano w sianie nawet po 17 miesiącach (jeżeli siano nie było wystarczająco wysuszone). Temperatura powyżej 30°C powoduje ich śmierć w stosunkowo krótkim czasie. Larwy te znacznie lepiej znoszą niskie temperatury; w lodzie zachowywały żywotność przez ponad 11 miesięcy (GRABDA 1952). By zakończyć cykl rozwojowy, adoleskarie muszą następnie przedostać się do organizmu ssaka (żywiciel pokolenia hermafrodytycznego), w którym migrują do przewodów żółciowych wątroby i po osiągnięciu dojrzałości płciowej produkują jaja. W rozprzestrzenianiu pasożyta w środowisku biorą zatem udział dwie larwalne postaci dyspersyjne: miracydium i cerkaria.

Złożony cykl rozwojowy (z przemianą pokoleń) wiąże się z licznymi trudnościami w

jego zamknięciu. Jaja motyli w wątrobowej, które trafiają wraz z kałem żywiciela ostatecznego do środowiska zewnętrznego, wymagają odpowiednich warunków do dalszego rozwoju. Rozwijające się w jajach miracydium musi z kolei trafić do odpowiedniego żywiciela pośredniego. Zatem już na tym etapie rozwoju pasożyt może ponieść znaczne straty. Podobnie cercaria, która także jest stadium wolno żyjącym, jest szczególnie narażona na straty. Wiąże się to z niepowodzeniem w osiągnięciu odpowiedniego żywiciela, a także wykorzystywaniem larw jako źródła pokarmu przez nieżywicielskie organizmy. Dojrzała postać motyli, która żyje w wątrobie głównie ssaków roślinożernych, cechuje jednak hermafrodytyzm, co stanowi istotne przystosowanie do pasożytniczego trybu życia (nie musi szukać partnera), a ogromna płodność rekompensuje straty, jakie pasożyt ponosi na różnych etapach rozwoju. *Fasciola hepatica* wyeliminowana jednorazowo na pewnym terenie, w niedługim czasie potrafi odzyskać go z powrotem. Wiąże się to z ogromną liczbą jaj składanych w ciągu dnia przez jedną przywrę oraz zdolnością do namnażania postaci rozwojowych w żywicielu pośrednim. W ciągu całego życia jedna motylka może wyprodukować około 1 180 000 jaj (GRABDA 1952). Ich wytwarzanie nie odbywa się równomiernie w ciągu całego roku i zależy przede wszystkim od temperatury otoczenia. Spadek jajczkowania obserwowany jest w miesiącach zimowych, w styczniu i lutym, a wzrost od marca do maja oraz we wrześniu. Stanowi to istotne przystosowanie biologiczne. Pomimo zamknięcia w ciele swojego żywiciela i silnej izolacji od środowiska zewnętrznego, motylka nie wytwarza jaj w okresie, gdy szanse na dalszy ich rozwój są niewielkie (GRABDA 1952, GIBASIEWICZ 2008).

U żywiciela pośredniego, na drodze partenogenezy lub, według niektórych autorów, poliembrionii, dochodzi do znacznego wzrostu liczby osobników pasożyta. Przyjmując, że z każdego miracydium powstanie jedna sporocysta, która może wytworzyć minimum 5 redii (5-12), a w każdej redii powstanie 15 cercarii (15-20 cercarii), to z jednego jaja może powstać co najmniej 75 cercarii (bez uwzględnienia występującego często drugiego pokolenia redii). Jeśli przyjmiemy maksymalne wartości, liczba ta wzrośnie do 240 cercarii. Uwzględniając liczbę jaj produkowanych przez dorosłego osobnika (45-50 tysięcy), liczba powstających cercarii może osiągać wielomilionowe wartości. Z jednego jaja, któremu uda się ukończyć cykl rozwojowy, powstają więc setki cercarii, inwazyjnych dla roślinożernych ssaków.

Adaptacje morfologiczne do zamknięcia cyklu rozwojowego wykazują obydwie stadia

dyspersyjne. U miracydium występują: (1) wieczko skorupki jajowej, które otwiera się w wodzie, (2) plamki oczne umożliwiające fototaksję, która pozwala im dostać się do warstwy powierzchniowej wody, (3) gruczoły lityczne, których wydzielina uszkadza tkanki żywiciela pośredniego (błotniarki moczarowej) i umożliwia wniknięcie larwy oraz (4) ryjek pozwalający na przyczepienie się do błony śluzowej jamy płucnej ślimaka. Cercaria natomiast posiada: (1) ogonek umożliwiający poruszanie się po opuszczeniu redii macierzystych lub potomnych, (2) dwie przyssawki ułatwiające przytwierdzenie się do roślin wodnych oraz (3) gruczoły cystotwórcze, których wydzielina pozwala na wytworzenie ochronnej cysty, zapewniającej izolację od wpływu środowiska zewnętrznego. Powstałe adolekskarye wynoszone są następnie w górę roślin wraz z ich wzrostem, co zapewnia kontakt z żywicielem ostatecznym. Zarówno wyklucie miracydium, jak i opuszczenie żywiciela przez cercarie są zależne od światła i temperatury otoczenia, czyli czynników określających porę dnia i nocy. Zatem larwy te są obecne w wodzie w czasie aktywności kolejnych w ich cyklu żywicieli.

Wykazano, że rozwój miracydium *F. hepatica* zależy od: temperatury otoczenia, ciśnienia hydrostatycznego, rodzaju środowiska wodnego oraz dostępności światła dziennego. Osiemnastodniowe obserwacje pozwoliły stwierdzić, że wraz ze wzrostem temperatury zmniejszają się różnice czasowe wynikające z wpływu innych czynników fizykochemicznych na embriogenezę. Zaobserwowano, że rozwój zachodzi najszybciej w temperaturze $30 \pm 1^\circ\text{C}$ oraz, że im wyższe ciśnienie, tym wolniejszy przebieg embriogenezy. Dodatkowo, wyniki uzyskane *in vitro* sugerują, że przeprowadzane zabiegi agrotechniczne mogą wpływać na embriogenezę i populację miracydium motyli wątrobowej. Przykładowo, w 1% roztworze wodnym mieszanki fosforanu amonu i soli potasowej, stosowanych do nawożenia łąk, w ogóle nie dochodzi do rozwoju jaj pasożyta. Zbadano także, że pestycydy oraz siarczany miedzi przyczyniają się do przedłużenia rozwoju embrionalnego, spadku procentu wylęgu oraz skrócenia życia larw (POŁOZOWSKI i CZESZCZYŹYŃ 2004).

Przedstawione adaptacje sprawiają, że mimo złożonego cyklu rozwojowego zachodzącego z przemianą pokoleń, *F. hepatica* jest pasożytem występującym powszechnie u przeżuwaczy, zwłaszcza na wilgotnych pastwiskach. Ogniskowe występowanie fasciozy (tzw. choroby "mokrych pastwisk") jest związane z czynnikami środowiskowymi. Na terenach podmokłych, trzęsawiskach, czy też niskich zalewowych łąkach, panują sprzyjające warunki do bytowania żywicieli pośred-

nich motylcy. Ślimaki spełniające tę rolę są zwierzętami wodno-ładowymi. Można je spotkać zarówno przy brzegach wód stojących, jak i w wodach wolno płynących. Terenami, na których również można stwierdzić masowe ich występowanie są: rowy melioracyjne, kałuże, wysychające zbiorniki, koleiny oraz odciski racic w podłożu. Jedynie tereny bagniste z kwaśną roślinnością nie sprzyjają bytowaniu błotniarki moczarowej. Zatem głównym źródłem inwazji są podmokłe lub jedynie wilgotne pastwiska, które stanowią odpowiedni biotop dla życia żywicieli pośrednich i występują na nich zazwyczaj otorbione na trawach cerkarie motylcy. Z uwagi na to, że metacerkarie są bardzo odporne na niekorzystny wpływ warunków środowiska, stanowią przez długi czas niebezpieczeństwo inwazji. Od dawna obserwowano, że występują lata szczególnie sprzyjające rozwojowi motylcy wątrobowej, tzw. „lata motylicze”. Są to lata wyjątkowo ciepłe i dżdżyste, stwarzające warunki do licznego namnażania się ślimaków.

OCHRONA PRZED ROZPRZESTRZENIANIEM SIĘ *FASCIOLA HEPATICA*

Można jednak zapobiegać rozprzestrzenianiu się pasożyta poprzez postępowanie, które uniemożliwi mu zamknięcie cyklu rozwojowego. Są to między innymi: (1) melioracje oraz osuszanie terenów, które prowadzą do przekształcenia środowiska życia żywiciela pośredniego oraz utrudniają rozwój pierwszego stadium dyspersyjnego, (2) wypasanie zwierząt na suchych pastwiskach lub przynajmniej odgradzonych od miejsc podmokłych, (3) unikanie dostępu zwierząt do wody stojącej, (4) unikanie karmienia zwierząt sianem pochodzącym z mokrych łąk, (5) poddawanie stosowanych nawozów organicznych procesowi fermentacji, który najczęściej prowadzi do zniszczenia jaj większości pasożytów oraz (6) profilaktyczne odrobaczanie zwierząt, które stanowi skuteczną metodę przy uwzględnieniu biologii pasożyta.

Fasciola hepatica osiągnęła ogromny sukces ewolucyjny również dzięki adaptacjom fizjologicznym, głównie postaci dorosłej, pozwalającym na uniknięcie odpowiedzi immunologicznej żywiciela. Obecnie prowadzone badania w dużej mierze skupiają się na genetyce przywry, gdyż stosowane leki doprowadziły do rozwoju lekooporności i aktualnie jej zwalczenie stanowi problem. Dzięki rozwojowi biologii molekularnej, liczne badania dostarczają coraz więcej informacji pozwalających na zrozumienie mechanizmów powstawania i utrzymywania się oporności na leki wśród wielu pasożytów, w tym również

F. hepatica (WĘDRYCHOWICZ 1996, BAŚKA i współaut. 2013).

Streszczenie

Motylca wątrobowa (*Fasciola hepatica*) to jedna z przywr digenicznych (Digenea), która dzięki wykształceniu w trakcie ewolucji układu pasożyt-żywiciel szeregu przystosowań, zwłaszcza biologicznych, osiągnęła ogromny sukces ewolucyjny. Pomimo wielu przeszkód ograniczających jej rozwój, wywoływana przez motylicę fascjoloza stanowi ciągle istotny problem gospodarczy. Jedną z przyczyn trudności w zwalczaniu motylcy wątrobowej jest ogromna płodność pasożyta oraz występowanie tzw. „lat motyliczych”, które stwarzają korzystne warunki do licznego namnażania się żywicieli pośrednich – błotniarek moczarowych *Galba truncatula*. Znając biologię pasożyta można przeciwdziałać inwazji *F. hepatica* u zwierząt hodowlanych, nie dopuszczając do zamknięcia cyklu rozwojowego poprzez niszczenie żywicieli pośrednich (melioracje i osuszanie pastwisk).

LITERATURA

- BAŚKA P., ZAWISTOWSKA-DENIZIAK A., ZDZIARKA A. M., WASYL K., WIŚNIEWSKI M., CYWIŃSKA A., KŁOCKIEWICZ M., JANUSZKIEWICZ K., WĘDRYCHOWICZ H., 2013. *Fasciola hepatica* – the pilot study of in vitro assessing immune response against native and recombinant antigens of the fluke. *Acta Parasitol.* 58, 453-462.
- BIEROWIEC-WIDÓREK K., 2008. *Występowanie motylcy wątrobowej Fasciola hepatica u bydła rzeźnego*. Praca magisterska, WHiBZ, UR w Krakowie.
- DAMM A., 1971. *Badania nad możliwością zwalczania bakterii jelitowych przez wedrujące postacie motylcy wątrobowej*. *Med. Weter.* 27, 483-485.
- DERYLO A., SZILMAN P., 1999. *Ekstensywność inwazji Fasciola hepatica L. w okresie powojennym oraz ocena niektórych strat wywołanych chorobą motyliczą u bydła w Polsce w latach 1995-1997*. *Wiad. Parazytol.* 45, 169-179.
- DRÓŻDŻ J., 1966. *Studies of helminths and helminthiasis in Cervidae II. The helminth fauna in Cervidae in Poland*. *Acta Parasitol. Pol.* 14, 1-13.
- GAJEWSKA A., SMAGA-KOZŁOWSKA K., KOTOMSKI G., 2006. *Wpływ produktów ekskrecyjno-sekrecyjnych Fasciola hepatica na funkcjonowanie hepatocytów szczurzych*. *Med. Weter.* 62, 459-462.
- GIBASIEWICZ W., 2008. *Motylca wątrobowa u bydła w badaniu poubojowym na terenie Wielkopolski*. *Weterynaria w Terenie* 1, 63-64.
- GLĄDYSZ-PAWLAK K., PAWLAK K., 1970. *Występowanie fascjolozy bydła na terenie woj. katowickiego w latach 1959-1968*. *Wiad. Parazytol.* 16, 463-468.
- GONZALEZ-LANZA C., MANGA-GONZALEZ Y., DEL-POZO-CARNERO P., HIDALGO-ARGUELLO R., 1989. *Dynamics of elimination of the eggs of Fasciola hepatica (Trematoda, Digenea) in the faeces of cattle in the Porma Basin, Spain*. *Veter. Parasitol.* 34, 35-43.
- GRABDA E., 1952. *Motylca wątrobowa*. PWN, Warszawa.
- GUNDŁACH J. L., SADZIKOWSKI A. B., 2004. *Parazytologia i parazytozy zwierząt*. PWRiL, Warszawa.
- HENRIKSEN S. A., PILEGAARD-ANDERSEN C., 1979. *Fasciola hepatica in Denmark. A survey on 15*

- years diagnostic examination on bovine faeces samples. Nordisk Veter. 31, 6-13.
- KONOPKA B., 1993. Występowanie pasożytów chorobotwórczych u zwierząt rzeźnych na terenie woj. kieleckiego w 1987-1992. Med. Weter. 49, 373-374.
- KONOPKA B., 1995. Wyniki badania sanitarno-weterynaryjnego zwierząt rzeźnych na terenie woj. kieleckiego w latach 1989-1993. Med. Weter. 51, 487-490.
- KORNAŚ S., NOWOSAD B., SKALSKA M., WRÓBEL A., 2005. Zараżenie bydła mlecznego *Fasciola hepatica* w gospodarstwach drobnotowarowych. Med. Weter. 61, 1368-1369.
- KUCZYŃSKI J., 1970. W sprawie częstości występowania i strat wywołowanych przez *Fasciola hepatica* u bydła i owiec rzeźnych. Med. Weter. 26, 672-673.
- MARQUES S. M., SCROFERNEKER M. L., 2003. *Fasciola hepatica* infection in cattle and buffaloes in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. Parasitol. Latinoam. 58, 169-172.
- MICHAŁSKI M., ROMANIUK K., 2000. Występowanie motylicy wątrobowej u krów mlecznych w północno-wschodniej Polsce. Med. Weter. 56, 137-204.
- NIEWIADOMSKA K., 2005. Jak pasożyty opanowują swoich żywicieli? Kosmos 54, 21-38.
- NIEWIADOMSKA K., 2009. Podtyp *Neodermata*. [W:] *Zoologia Bezkręgowce*. BŁASZCZAK C. (red.). Wydawnictwo Naukowe PWN, 162-197.
- NIEWIADOMSKA K., POJMAŃSKA T., MACHNICKA B., CZUBAJ A., 2001. *Zarys parazytologii ogólnej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- POŁOZOWSKI A., CZESZCZYŃSKY T., 2004. Wpływ różnych czynników fizykochemicznych na embriogenezę i wygląd miracidów *Fasciola hepatica*. Acta Scient. Polon. Med. Veter. 3, 45-51.
- PROST K., 2006. *Zwierzęta rzeźne i mięso – ocena i higiena*. Lubelskie Towarzystwo Naukowe, Lublin.
- ROMANIUK K., BAH M., 1996. *Fascioloza bydła i owiec w Polsce w latach 1992-1994*. Acta Acad. Agricult. Techn. Olstenensis, Veterinaria 24, 141-154.
- SHIMALOV V. V., SHIMALOV V. Y., 2003. *Helminth fauna of cervids in Belorussian Polesie*. Parasitol. Res. 89, 75-76.
- URADZIŃSKI J., RADKOWSKI M., 1992. Występowanie inwazji pasożytniczych u zwierząt rzeźnych na terenie woj. olsztyńskiego w latach 1980-1991. Med. Weter. 48, 564-566.
- WĘDRYCHOWICZ H., 1996. Występowanie oraz mechanizmy lekooporności przywr i nicieni pasożytujących u zwierząt roślinożernych. Med. Weter. 52, 494-497.

KOSMOS Vol. 65, 1, 43-48, 2016

LIVER FLUKE *FASCIOLA HEPATICA* – BIOLOGICAL ADAPTATIONS TO PARASITIZING IN ANIMALS

ANNA WYROBISZ, MARTA SKALSKA, PAWEŁ NOSAL

University of Agriculture in Krakow, Faculty of Animal Breeding and Biology, Institute of Animal Sciences, Department of Environmental Zoology, Mickiewicza 24/28, 30-059 Krakow, E-mail: a.wyrobisz@gmail.com

Summary

Liver fluke (*Fasciola hepatica*) is one of the Digenea that due to a number of adaptations developed during the parasite-host relationship achieved an enormous evolutionary success. Despite impediments associated with completing the indirect life cycle, triggered by the liver fluke fasciolosis constitutes the relevant economic problem. One of the reasons for the difficulties in combating the liver fluke is its huge fertility and appearing of so-called "fluke years", which create favorable conditions to numerous multiplying of the alternate hosts (*Galba truncatula*). Knowing the biology of *F. hepatica* it is possible to counteract invasion of the parasite, by preventing termination of its life cycle through destroying the intermediate hosts (land reclamation and draining the pastures).